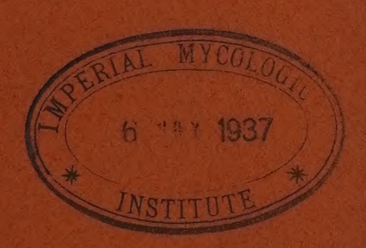
Tomo XXXVI.—Núm. 7. Publicado el 18 de septiembre de 1936.

BOLETIN
DE LA
SOCIEDAD ESPAÑOLA
DE
HISTORIA NATURAL

FUNDADA EN 15 DE MARZO DE 1871

Julio 1936



MADRID
MUSEO NACIONAL DE CIENCIAS NATURALES
PASEO DE LA LIBERTAD.—TEL. 57817
1936

AVISO IMPORTANTE

Se recuerda a los señores socios autores de «notas bibliográficas» que sus originales deben acomodarse a las bases que se aprobaron en la sesión de 2 de abril de 1919 al crearse la Sección bibliográfica, y que son las siguientes:

Las notas deben comprender: 1.° Todos los trabajos de Ciencias Naturales que se publiquen en España (excluyendo los que aparezcan en las publicaciones de la SOCIEDAD); 2.° Los que se publiquen en el Extranjero y se refieran a la gea, flora y fauna de la Península Ibérica, Islas Baleares e islas y territorios españoles de Africa; 3.°, y excepcionalmente otros trabajos científicos que, por su índole o extraordinaria importancia, parezca útil dar de ellos noticia en nuestro BOLETIN.

Las notas deberán ir siempre firmadas; ser, en general, «breves» (media página como máximo) y «puramente expositivas», y sólo por excepción extensas o críticas. Todas las notas bibliográficas que se salgan de tales límites serán sometidas a la Comisión de Bibliografía, la cual podrá rechazarlas o hacer las modificaciones que considere oportunas con el fin de que haya la debida uniformidad.

Sesión del 1 de julio de 1936.

PRESIDENCIA DE D. JOAQUÍN GÓMEZ DE LLARENA.

El Secretario leyó el acta de la sesión anterior, que fué aprobada.

Admisiones y presentaciones.—Fueron admitidos como socios numerarios los señores presentados en la sesión anterior, y propuesta para su admisión la Secretaría general de los Servicios de Minas del Ministerio de Industria y Comercio, presentada por el Sr. Royo y Gómez.

Trabajos presentados.—Se presentaron los siguientes trabajos: «Estudio de algunos foraminíferos recogidos por el Prof. B. Darder», por el Sr. Colom Casasnovas; «Wissenschaftliche Ergebnisse der entomologischen Expeditionen Seiner Durchlaucht des Fürsten Alessandro C. della Torre e Tasso nach Aegypten und auf die Halbinsel Sinai», por el Sr. C. Koch; «Nuevas localidades de algas de las costas septentrionales y occidentales de España y otras contribuciones ficológicas», por el Sr. Miranda; «Encuentro del succino o ámbar amarillo en las inmediaciones de Agost», por el Sr. Jiménez de Cisneros, y «*Xenophora agglutinans* Lamk. en el Eoceno de Agost (provincia de Alicante)», por el Sr. Jiménez de Cisneros.

Asuntos varios.—El Sr. Peláez presentó la siguiente nota:

«Entre otras capturas de interés que tuvimos ocasión de realizar en el Moncayo (Zaragoza) los días 20 y 28 del pasado mes de junio en excursiones verificadas con nuestros consocios los Sres. Bolívar, Machado y Morales, merece destacarse como muy notable el hallazgo de la *Dima assoi*, rarísimo elatérido que, descrito por Pérez Arcas en el año 1872 sobre tres ejemplares de la localidad arriba citada (2 ♂♂ y 1 ♀), no había sido vuelto a colectar hasta la fecha.

El número de ejemplares recogido se eleva a 29 (13 ♂♂ y 16 ♀♀),

y todos ellos fueron capturados debajo de piedras relativamente voluminosas, bastante enterradas en el suelo y rodeadas por el tupido musgo que con gran humedad se encuentra en el hayedo de la vertiente norte hacia los 1.300 metros.

El insecto, poco activo en sus movimientos, amarillo-ocráceo y bastante grande, resalta muy bien sobre el fondo oscuro del humus, por cuya razón no tuvimos la desgracia de perder ni un solo ejemplar de los descubiertos.

Aunque generalmente sólo había un individuo o dos debajo de cada piedra, tuve la suerte de coger en una ocasión cuatro juntos (1 ♀ y 3 ♂♂) y en otra seis (2 ♂♂ y 4 ♀♀), bastante próximos unos a otros y completamente inmóviles.

La bonita serie que logramos reunir no debe acreditar a la especie como cosa abundante, puesto que únicamente a costa de levantar varios centenares de piedras nos fué dado lograrla.

Tanto el ♂ tipo como los 29 topotípicos objeto de esta nota se conservan en la colección del Museo de Madrid.»

Trabajos presentados.

Algunos datos sobre el glaciar actual del Monte Perdido (Pirineos)

por

J. Gómez de Llarena.

(Láms. XLII-XLV.)

Pocas son las observaciones que se han hecho sobre los glaciares actuales de los Pirineos españoles y menos aún los estudios monográficos de alguno de ellos. Calificados y considerados como restos insignificantes de los colosos de la gran glaciación cuaternaria (glaciar del Ariège, 63 km.; glaciar del Noguera Pallaresa, 52 km.), han pasado desapercibidos durante el tiempo en que la Glaciología se ha ido constituyendo. Actualmente, mantenido el interés del estudio de los glaciares por la serie de temas físicos y fisiográficos que ofrecen y por los de aplicación industrial con los problemas hidrológicos que plantean, la atención se fija no sólo en los grandes ríos de hielo alpinos y polares, sino también en las modestas masas que ocultan los circos de tipo pirenaico de todas las montañas. En los Pirineos, sin embargo, ya se pueden citar algunas investigaciones en los primeros tiempos de la Glaciología, debidas, sobre todo, a los activos miembros del Club Alpino Francés, que recogían con celo eficaz observaciones que luego publicaban en su Anuario. Entre otros, citaremos algunos de los trabajos de Schrader (28, 29), Degrange (5), Trutat (31), Russell (26), Bonaparte (2), Gaurier (12 a 15) y Lourde-Rocheblave (20), que se han dedicado a la observación metódica de las modificaciones actuales de los glaciares, de sus avances y retrocesos. Recientemente, Chabanad, Fourcaud y Traversay (4) presentan un trabajo de carácter monográfico sobre los glaciares de Maniportet y Tourrat (Néouvielle). Pero todo esto se refiere casi exclusivamente a los Pirineos franceses. De la parte española, los trabajos de más importancia que podemos citar son los de nuestro consocio Dr. Faura (7, 8), quien ha realizado observaciones del avance del glaciar del Aneto. Existen además estudios de carácter industrial

respecto a los aprovechamientos hidráulicos de las cabeceras de los ríos pirenaicos.

Los glaciares actuales de los Pirineos son, ciertamente, bien modestos si se comparan con los alpinos actuales: Aletsch, 26,8 kilómetros en 1934, o menos aún con otros: Fedtschenko, en 1928, en el Pamir, 77 kilómetros; el más largo, el de la Vignemale, tiene apenas tres kilómetros de longitud por uno de ancho; el del Aneto tiene una anchura de unos 1.600 metros (7,8) por poco más de largo. Y sin embargo, en ellos se pueden hacer observaciones de gran interés respecto a todas las cuestiones que los demás presentan. Más bien que como restos insignificantes de los grandes glaciares antiguos, lo que puede sugerir la idea equivocada de ser hielo fósil cuaternario, semejante al que se encuentra en Siberia, hay que considerarlos como lo que son: pequeños glaciares vivos, con su ciclo glaciar de reducidas proporciones en el espacio y en el tiempo. Estando el límite actual de las nieves perpetuas en los Pirineos españoles alrededor de los 2.900 metros de altitud y dadas las condiciones topográficas y climáticas de los macizos más elevados, era de esperar, en efecto, que se formaran glaciares activos. Sus dimensiones varían desde la pequeña cornisa de hielo de los resaltos calizos de Gavarnie o base del Marboré a las masas de los glaciares de circo (Aneto, Monte Perdido, Vignemale). En todos ellos se pueden observar muchos de los fenómenos que en los de mayor desarrollo aparecen más acusados, y que, desde luego, no dejan de ofrecer interés en su investigación: el paso de la nieve a neviza, y de ésta a hielo glaciar; la estructura del hielo, problema que sigue ocupando la atención de muchos físicos; la cuestión del fajeado, con la alternancia de bandas blancas y azules, tan discutido aún (21, 27), se pueden estudiar ya en esas reducidas cornisas glaciares; el movimiento de descenso del hielo, los sistemas de grietas resultantes, el rehielo, se plantean en los de mayor extensión de modo semejante, si bien más modestamente que en los alpinos. Y en todos ellos el tema de las oscilaciones glaciares, de los avances y retrocesos actuales, se puede seguir con seguridad. A la vista de los glaciares de los Pirineos no se puede hablar de ellos como de una cosa pasada, pensando solo en cuando fueron aquellas grandes masas de hielo que descendían por los valles, sino que, por el contrario, se les debe considerar, en todo caso, como en una fase de mínima extensión, ocultos en la parte más alta de su cuenca, lo que obliga a llamarlos con el nombre especial de glaciares de «circo», de «ladera» o «colgados».

Incluso, según esto, se puede considerar como un pequeño glaciar

el tan discutido del Corral del Veleta, en la Sierra Nevada, que mientras para unos no es más que un ventisquero inerte (Obermaier-Carandell [23], Obermaier [24]), para otros (Sermet, 1935 [30]) es un típico campo de neviza, cuyas capas inferiores están transformadas en hielo glaciar. Tanto en una buena parte de la región de cumbres de los Pirineos centrales como en la reducida de la Sierra Nevada, se cumple la condición de sobresalir aquélla del límite actual de las nieves perpetuas. Si a esta condición se suman las climáticas y topográficas, se puede esperar que un glaciar se organice. Dependerá luego de la frecuencia de las nevadas, del espesor de las capas de nieves depositadas, de la velocidad del deshielo, de la protección topográfica, de la dirección de los vientos y otras varias circunstancias, la duración del ciclo evolutivo del glaciar que se constituya. Alguna de estas cuestiones, aplicada a los Pirineos, ha sido ya objeto de estudio por parte de los miembros del Club Alpino Francés. Lourde Rocheblave señala el papel del viento en la acumulación de la nieve [1] y supone que ésta se deposita siempre en los mismos puntos, en los cuales acaba por constituirse en glaciar. Russell (26), en 1884, señala las condiciones climáticas especiales en que se forman los glaciares pirenaicos por la extraordinaria rapidez de la evaporación y licuación de la nieve, debidas a la gran sequedad del ambiente. Hasta ahora, sin embargo, no se ha aludido claramente a esta cuestión del ciclo glaciar, como parece por ejemplo, aplicada a otras regiones. Y, por último, la mayor parte de las observaciones sobre los glaciares pirenaicos se refieren a la minuciosa descripción de sus avances y retrocesos registrados en algunos puntos de año en año.

Es indudable que este problema del ciclo glaciar se ofrece por demás complejo; pero las observaciones conjuntas sobre nivosidad, evaporación, formación de las bandas blancas y azules, velocidad de descenso del glaciar habrían de ayudar a resolverlo.

Asimismo son de interés los resultados que se obtienen respecto al papel erosivo y de transporte de los glaciares. La cuestión de si el glaciar actúa labrando el cauce por donde corre o si, por el contrario, ejerce un papel protector, está aún indecisa. Para Gaurier (13), que ha observado el gran glaciar de Aussoue, en la Vignemale, el hielo se desliza por la pendiente sin atacar en lo más mínimo a la roca de la caja. Este autor ha podido ver bóvedas de hasta 30 y 40 metros de altura en la masa del hielo, lo que probaría que no es necesario que aquél se

[1] Hernández-Pacheco, F., y Vidal Box, C., en su obra *El glaciarismo cuaternario de La Serrota (Avila)*, Madrid, 1934, destacan la importancia que el viento ha tenido en la formación de los glaciares de este macizo.

amolde al suelo para su lenta progresión. La observación cuidadosa de la sucesión de los depósitos morrénicos puede llevar a consideraciones de orden climatológico, como creemos haber visto en la región de Monte Perdido, al pie del glaciar actual. La variada constitución litológica de la cuenca ocupada por el glaciar permite distinguir morrenas en las que predominan determinadas rocas, lo que facilita señalar las fases del glaciar que las formaba.

A estas cuestiones de Glaciología se añaden las que se puede plantear el meteorólogo para la determinación de muchos problemas climatológicos. Recuérdense, por ejemplo, las observaciones de Brückner (3), de las que se deduce un ciclo climático de treinta y cinco años o los grandes períodos oscilatorios de Fägri (6). Por último, los glaciares actuales son de interés para la Hidrología aplicada. Aparte de los estudios especiales de cada cabecera de río, tanto en la vertiente española como en la francesa, podremos citar el de Schrader, en 1894 (28), que calcula las reservas de agua que contienen los glaciares pirenaicos, en total, en unos 1.657 millones de metros cúbicos, suficientes para alimentar al Garona durante un año y con un gasto de 600 metros cúbicos por segundo.

Esta nota, por consiguiente, no tiene más finalidad que llamar la atención sobre el interés de estos problemas, que de seguirse con método y constancia habrían de dar resultados de positivo valor. La bibliografía sobre glaciares pirenaicos es bastante extensa, pero aquí sólo citamos algunos de los trabajos más importantes, así como algunas obras de interés general.

Como iniciación a una labor que creemos debiera realizarse metódicamente, hicimos el pasado verano una breve excursión al glaciar del Monte Perdido. Lo que sigue es un resumen de las observaciones anotadas. El tiempo de que disponía era escaso; sin embargo, suponiendo de algún interés lo visto, lo dejo consignado en esta nota. Acompañado de nuestros consocios Sres. Bolívar Izquierdo y García Bertrán, y utilizando como residencia y refugio la casa que junto al lago de Tucarroya fué construída por la Sociedad Hidroeléctrica Ibérica y cedida por ésta a Peñalara, recorrimos la región del Monte Perdido durante los días 17 al 25 de julio de 1935.

El mapa de Schrader (fig. 1) muestra lo abrupto del relieve de la región. Constituído por una masa de calizas cretácicas y eocenas (fig. 2), se alza, cerca de la divisoria de aguas de la cadena pirenaica en esta parte, el macizo llamado de las «Tres Sorores», con una serie de cumbres orientadas de NNO. a SSE. como una mole elevada a gran altura sobre los

valles que la rodean: Ordesa, al suroeste; Gavarnie y Estaubé, al norte, y Pineta, al sureste. Estos valles terminan al fondo en circos de paredes acantiladas, siendo bien conocidos todos ellos: Soaso, Gavarnie, Estaubé, Pineta. Concretándonos a este último, por el cual se asciende a la vertiente oriental del Monte Perdido, vemos que forma en su fondo la base de la cuenca superior o cabecera del Cinca, al cual vierte el glaciar principal del Monte Perdido. Desde los 1.340 metros que tiene el valle inferior del Cinca en el fondo del circo de Pineta se eleva un es-



Fig. 1.—Macizo del Monte Perdido. Parte del mapa de F. Schrader, de escala 1 : 20.000, reducido a la aproximada de 1 : 40.000. Edición de 1932.

carpado muro de difícil acceso, por el que asciende una senda que corre a menudo sobre paredes desplomadas. Este muro termina a los 2.500 metros de altitud, abriéndose entonces una ancha depresión rodeada de cumbres, dominando las de la pared occidental: Sum de Ramond, 3.260 metros; Monte Perdido, 3.353; Cilindro, 3.327, y Marboré (Marmoré y Marmorés en Bielsa), 3.249. Al otro lado se alzan las crestas de Astazu, 3.083 metros; Tucarroya, 2.814, y la de Pineta, 2.861. Esta depresión, que Schrader denomina «plateau du Mont Perdu», no es, como podría sugerir el nombre de «plateau», llana, sino que aparece inclinada y dividida por una cresta longitudinal. Al pie de Tucarroya está

el Lago Helado, en una hoya de poco fondo. La depresión que constituye la cuenca superior del Cinca asciende, formando escalones en la caliza maestrichiense, desde los 2.500 metros de su borde que forma la cresta del muro del circo de Pineta hasta los 3.000 metros que se alcanzan al llegar al collado de Astazu. Este collado está encima del circo de Gavarnie, cuyo fondo queda a 1.600 metros. La cuenca superior del Cinca o «plateau del Monte Perdido», de Schrader, tiene una longitud de unos tres kilómetros, por un ancho de cerca de dos kilómetros. En ella se observan las huellas recientes de la acción erosiva del hielo que desciende de la vertiente occidental desde el Monte Perdido al Marboré.

Los glaciares actuales del Monte Perdido se encuentran distribuídos

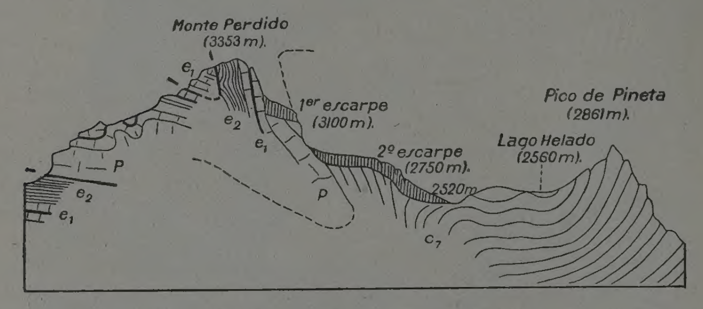


Fig. 2.—Corte geológico del Monte Perdido, según P. Misch: *Der Bau der mittleren Südpyrenäen*, Berlin, 1934. e_2, margas y flysch eocenos; e_1, caliza de alveolinas, eocena; *p*, caliza daniense-paleocena; c_7, caliza arenosa maestrichtiense. Las rayas finas verticales indican el glaciar oriental del Monte Perdido.

por sus diferentes vertientes. De los tres que señala el mapa de Schrader, el llamado occidental y el de Ramond están reducidos al campo de neviza. El oriental, que es el principal y uno de los primeros de los Pirineos, se alza sobre la cuenca superior del Cinca o «plateau del Monte Perdido» (lám. XLII, fig. 1). Está fragmentado por escalones de roca (fig. 2), que lo dividen en tres tramos: el superior es un reducido casquete glaciar que termina en un cantil de hielo vivo a los 3.100 metros de altitud. Su frente está desplomado sobre el segundo tramo. Este forma una dilatada planicie de unos 400 metros de anchura por unos 1.400 de longitud, y termina, del mismo modo, por caer desplomado sobre el escalón inferior en la parte que mira hacia el Cilindro, y por formar la cascada glaciar (lám. XLII, fig. 2), ancha de unos 400 metros en su parte derecha, próxima al borde del circo de Pineta. El tercer tramo o inferior queda adosado al escalón de roca de la base del Monte Perdido,

pasa a lo largo de la pared por debajo del Cilindro y termina al pie del collado del Marboré. La cascada, y con ella el glaciar, descienden junto al borde del «plateau» a los 2.520 metros de altitud, extendiéndose por su base una morrena frontal llana.

El tramo medio de los tres en que aparece dividido el glaciar es el de más importancia. El mayor espesor lo alcanza en su parte derecha (siempre que se emplean estos términos de derecha e izquierda en ríos o glaciares se entiende que se alude a los señalados por su movimiento), debido a encontrarse constituído su fondo de roca por un sinclinal. Esto favorece no sólo el mayor acúmulo de nieve y neviza, sino el que la corriente glaciar afluya hacia allí desde la parte que mira al collado del Cilindro, resultando así la potente cascada que sale de su masa. En la época en que lo visitamos, este glaciar aparecía cubierto en casi su total extensión por el manto de nieve caída durante el año anterior, pero ya se podían apreciar los sistemas de grietas que afloraban en su superficie. En este tramo se distinguen así el campo de neviza, que forma la cuenca y la lengua, constituída por la cascada. Se reconocen en el mismo varios tipos de grietas: la «rimaya» o grieta periférica del campo de neviza aparece bien desarrollada en gran parte del glaciar. Siguen otras varias paralelas a aquélla, que hacia la mitad del campo de neviza se entrecruzan, indicando el comienzo de la pendiente. Más abajo, al llegar el glaciar al borde de la pared de roca, se fragmenta aquél en un típico campo de «seracs», para volver de nuevo a regenerarse y descender por la cascada en masa compacta. Casi todas estas grietas son transversales, no apreciándose tan desarrolladas las longitudinales. En cuanto al espesor y estructura del glaciar, sólo de un modo aproximado podremos indicar la potencia del tramo medio. Medida la grieta (lám. XLIII, fig. 2), dió una profundidad de 24 metros hasta un punto en que las dos paredes de hielo se volvían a juntar. Suponemos el doble por lo menos para el espesor total del campo de neviza en su parte más gruesa. Schrader, en 1894 (28), admite potencias mucho mayores, que de momento juzgamos exageradas. Faura (8) admite para el glaciar del Aneto un espesor de 50 metros.

Estructura.—Visto de frente el glaciar se observa que está constituído por capas alternantes blancas y azules, que, como ocurre sobre todo en una depresión del cantil de roca, bajo el collado del Cilindro, se adaptan al relieve del terreno, siguiendo paralelamente sus ondulaciones. De lejos, el tono blanco-azulado-verdoso del hielo se distingue bien del blanco de la nieve que recubre al glaciar. Tanto en las grietas superiores del campo de neviza como en la cascada y en el cantil vivo

de hielo se pueden estudiar bien los detalles de la estructura del glaciar. Como muestra la lámina XLIII, figura 2, el corte reciente del campo de neviza deja ver la disposición de las capas sucesivas de nieve que se van transformando en neviza; ésta es menos blanda que la nieve. Las capas tienen un espesor de más de dos metros. Se notan las líneas delgadas de polvo o fango que separan los estratos entre sí, el paso gradual del grano de nieve al del hielo glaciar. Más abajo, en el borde derecho del glaciar, trepando por la caja de roca hasta la mitad de la altura de la cascada, se encuentra en ésta una zona del hielo con la disposición en bandas finas alternantes (lám. XLIII, fig. 1), cuyo espesor varía de algunos centímetros a dos o tres decímetros y que se presta a un estudio semejante al realizado por Schostakowitsch (27). El significado de las bandas ha sido uno de los más discutidos en el proceso de transformación de la nieve en neviza y es cuestión aún no resuelta; para unos, las bandas son las sucesivas capas de nieve caída en el campo de neviza que por una compresión cada vez más intensa y una transformación de la nieve en hielo han quedado reducidas a un mínimo espesor; laminadas y estiradas por haber adquirido la propiedad de ser plásticas, las primitivas capas de nieve aparecen revueltas mostrando la adaptación a las condiciones que les impone el cauce por donde se deslizan. Las capas azules serían debidas al agua que, ascendiendo por capilaridad en cada capa de neviza, queda detenida en la superficie de éstas (32). Para otros, el fajeado o disposición en bandas del glaciar es el resultado de una compresión semejante a la que produce la pizarrosidad de las rocas y que cruza la estratificación de las capas; para otros, por último, las bandas azules vienen a ser como las líneas que marcan superficies de resbalamiento de las capas de neviza, las cuales, adquirida la propiedad de ser plásticas, se deslizan unas sobre otras, alterando así la primitiva disposición estratificada. Schostakowitsch, considerando al fajeado como procedente de la estratificación metamorfoseada, trata de obtener datos cronológicos de la observación cuidadosa de las bandas. Resulta una distribución rítmica del espesor de cada una de aquéllas, que deben corresponderse con un ritmo climático correlativo. Ha podido este autor distinguir períodos de tres, seis, once y treinta años. La limpieza con que las bandas aparecen en nuestro glaciar se presta bien a esta clase de investigaciones. De confirmarse la hipótesis de Schostakowitsch tendríamos aquí un campo de investigación apropiado.

Un dato en el que no se insiste mucho por los glaciólogos y que no aparece bien aclarado es el del papel de las burbujas de aire en los granos del hielo glaciar correspondiente a las capas blancas. El grano

de hielo resultante de la transformación de la nieve en neviza va siendo cada vez más grueso a medida que el glaciar desciende. Del tamaño de un guisante, que se encuentra en las capas superiores, se pasa al de nódulos con un diámetro de varios centímetros. Las burbujas de aire son en las zonas media y superior del glaciar redondeadas, y en la zona de la cascada, en la base de ésta, las hemos visto estiradas. Sería de interés seguir con antención este tema y relacionarlo con la génesis del fajeado, así como también el tamaño del grano de hielo en relación con el tiempo de su formación y con la sección del glaciar y profundidad a que se encuentre (17) (18).

Movimientos del glaciar.—La desigual distribución de las masas de hielo en los tres escalones glaciares hace que el movimiento de aquél al deslizarse por la pendiente sea también muy diferente. Pero se evidencia por el frecuente desprendimiento del cantil helado y por los crujidos, unas veces breves y secos, otras largos y sordos, de la masa de la neviza cuando se abren nuevas grietas y que resuenan entre las estrechas murallas rocosas. De tarde en tarde, parece como si el campo de neviza se hundiera por un movimiento brusco de «ensacamiento», en el que las sucesivas capas de neviza «hicieran asiento», dejando en su borde la rimaya como testigo de este descenso. El avance continuo y lento de la lengua en la cascada no lo hemos podido determinar por las dificultades de instalar un pequeño criocinómetro que el Observatorio Meteorológico Central, por la deferencia e interés del Profesor Alonso, nos había prestado. Asimismo, unas clavijas que colocamos en la roca de la caja del glaciar en su orilla derecha y con las que se había fijado una visual a un canto menudo que llevaba el glaciar en su masa no pudieron ser alcanzadas de nuevo por impedir el acceso a ellas un alud de hielo que recubrió la canal donde se encontraban. En cuanto al deshielo de las capas de nieve del campo de neviza nos limitamos a colocar unas estacas al pie del Collado del Cilindro, a los 3.020 metros de altitud, para obtener algún dato de la velocidad con que aquél se realiza. Doce de ellas, de un metro de longitud, repartidas en una recta de 110 metros, y hundidas por completo, penetraban fácilmente en la nieve. Puestas el día 21 de julio, a las once de la mañana, con cielo despejado y en calma, asomaban el día 23, a la misma hora, unos 15 centímetros, lo que indica un deshielo rápido favorecido por el tiempo seco, el más corriente en aquel mes.

Actualmente, el clásico método de las estacas para medir el avance de la lengua glaciar es sustituído con ventaja por el fotogramétrico, y en casos como el del glaciar aquí considerado es el único que puede

dar resultados aceptables, ya que la lengua en donde se pudieran poner las estacas sólo la forma la cascada de seracs, en donde el desplazamiento de las masas es desigual. En el campo de neviza, la zona que mejor se presta a la observación con las estacas es la que queda al pie de la rimaya más cercana al borde derecho del glaciar.

El método fotogramétrico ha sido aplicado a la observación de los glaciares en las expediciones recientes a países polares y de montaña (9, 10). Consiste, en esencia, en la comparación de dos fotografías del glaciar, en una zona adecuada por sus grietas, morrenas, etc., hechas con un intervalo de tiempo determinado, y en la medición del desplazamiento observado en los distintos puntos de la zona fotografiada. Así ha podido medirse por Finsterwalder en la expedición alemana de 1934 al Himalaya la velocidad en los glaciares alrededor del Nanga Parbat (8.125 m.) en un lapso de tiempo de dos meses y medio, obteniendo la correspondiente a varios perfiles transversales.

La velocidad de avance glaciar se ha observado por algunos autores en otros glaciares pirenaicos. De los del Aneto y Maladeta se tiene el dato citado por Astre (1) y García Sáinz (11) del hallazgo del cadáver del guía P. Barrau, el cual cayó en una grieta al pie de la Maladeta el 11 de agosto de 1824 y apareció en el torrente inferior el 13 del mismo mes del año 1931. De aquí deducen ambos autores una velocidad de 12 a 14 metros anuales. Faura (8) realizó unas mediciones con estacas en el glaciar del Aneto durante los años 1923 y 1924, encontrando un desplazamiento de unos 35 metros anuales.

Morrenas actuales.—El glaciar oriental del Monte Perdido es muy escaso en morrenas. Algún que otro canto menudo se puede observar en el corte de hielo vivo, tanto en su borde frontal como en el derecho. Sólo existe un delgado manto de cantos pequeños en el escalón inferior al pie de la cascada. Encima del cantil del circo de Pineta, en el borde inferior del glaciar, allí donde éste se deshace, transformándose en agua, hay una masa de cantos menudos empastados por una arcilla gris que se puede considerar como la morrena frontal. Como un ejemplo de mesa de glaciar podemos citar el que representa la figura 2 de la lámina XLIV.

Variaciones en la extensión del glaciar.—El tema al que más atención han dedicado los glaciólogos en general ha sido éste de las variaciones y modificaciones periódicas y anuales sobre todo en el borde frontal. De los glaciares pirenaicos hay abundantes datos, aparecidos sobre todo en el *Anuario del Club Alpino Francés*. Las observaciones más antiguas parecen ser las referentes a los glaciares del Aneto y de la Maladeta. A juzgar por las descripciones de los excursionistas de principios del pasado

siglo, el retroceso de estos glaciares ha sido considerable (31). A partir de 1874, año en que aparece el primer tomo del *Anuario del Club Alpino Francés,* las observaciones se suceden por todos los glaciares pirenaicos, tanto franceses como españoles. De todas ellas se deduce una disminución progresiva de los glaciares con pequeños avances localizados, regresión que continúa actualmente. Del Monte Perdido figuran numerosos datos ya desde el mismo año 1874; en el mapa de Schrader, publicado en 1877, se ve que el glaciar principal (el oriental) llega hasta el borde mismo del circo de Pineta, del cual hoy lo separa una planicie morrénica. En 1880, por la base de las cumbres de Tucarroya, en la vertiente que cae al Lago Helado, se extendía una muralla de hielo que llegaba desde el collado de Astazu hasta los precipicios que bordean al circo de Pineta; «enormes icebergs flotaban sobre el agua del Lago Helado. Dos años más tarde sólo quedaban los glaciares del Monte Perdido y del Marboré...» (Degrange [5]). Esta descripción, en donde se ve una tan rapidísima desaparición de una gran masa glaciar, nos induce a pensar, sin embargo, que se le puedan aplicar las mismas dudas que Bonaparte (2), en 1890, exponía sobre la exagerada extensión y velocidad de retroceso atribuídas a los glaciares pirenaicos y especialmente de los del Aneto y Maladeta. Este autor hace notar la confusión frecuente que se hace entre un manto de nieve anual y un campo de neviza persistente. Aquél, depositado en un invierno riguroso, puede resistir más tiempo en los años siguientes, dando la ilusión de un glaciar. Bonaparte, continuando sus observaciones sobre el glaciar oriental del Monte Perdido, compara tres fotografías hechas en 1880, 1886 y 1890 y deduce, de la relación de altura que guarda el piso superior del glaciar respecto al muro de roca que lo sustenta, un aumento en la masa helada de un 50 por 100 de su espesor del primero al último de estos años. Este aumento se traduce en otro correlativo del glaciar medio, en el que los escarpes de hielo vivo tienen 50 metros más de alto que en 1880. Asimismo, «el mar de hielo del sur del Lago Helado» se ha hinchado y se observan en él grietas numerosas. Estos datos, que mostrarían una capacidad de variación tan extraordinaria en un glaciar, son sorprendentes, sobre todo expuestos por un observador tan conocedor de los Pirineos como era Bonaparte. En 1891, este autor se limita a notar un aumento en grosor por la parte de encima del circo de Pineta y un adelgazamiento y retroceso por la del collado de Astazu. Lourde-Rocheblave (20), por el contrario, parece notar una disminución general también en el «mar de hielo» de la cascada, apareciendo muy agrietado el glaciar viejo y las rocas del

substratum. En 1894, Schrader expone valiosos datos sobre la extensión de los glaciares actuales (28). Pasa revista a los más importantes de los que existen, calculando su desarrollo. De todos ellos, el que se extiende al este del Monte Perdido «es, sin contradicción, la más bella masa de hielo de todos los Pirineos y con mucho la más pintoresca». Le asigna una superficie de 388 hectáreas. Los que le siguen en magnitud son el del Aneto, con 228, y el oriental de la Vignemale, con 142. A los frecuentes relatos de ascensiones recientes en esta región intensamente visitada del Monte Perdido acompañan abundantes fotografías de sus glaciares, pero su comparación no permite deducir con seguridad ninguna consecuencia respecto a las variaciones glaciares, ya que, como antes se ha indicado, un manto de nieve anual de mayor espesor y extensión que de ordinario puede hacer llegar a deducciones erróneas sobre las mismas circunstancias en el glaciar recubierto por aquél. En general no se aprecia variación importante alguna si se comparan las fotografías de estos últimos años. En cambio, de lo que manifiestan algunos de los que recorren la región todos los años, como sucede con los guardas del refugio de Peñalara, se deduce que el glaciar ha retrocedido bastante desde hace algunos años. Sobre todo la banda de hielo que, adosada al escarpe inferior, se extiende desde la base del Monte Perdido hasta la del Marboré, especialmente la parte que Schrader en su mapa llama glaciar de Marboré, está muy reducida, de tal modo que la extensión que asigna este autor al glaciar debe ser bastante menos que la supuesta por el examen de dicho mapa.

Conformes con Schrader y Lourde-Rocheblave, admitimos que la existencia de glaciares en los Pirineos se debe en gran parte a su orientación y al relieve creado por la tectónica tan variada. El Monte Perdido es el caso más típico de la influencia de la orientación y del relieve en el desarrollo glaciar. En los repliegues de sus vertientes existen masas glaciares, pero ninguna de las situadas en las vertientes al oeste adquiere desarrollo notable. Sólo en la vertiente oriental se encuentra un glaciar de importancia. Lourde-Rocheblave (loc. cit.) atribuye al viento el papel principal en la formación del glaciar: la nieve se acumula en las depresiones al abrigo del viento, en puntos siempre los mismos, en donde acaba por constituirse el glaciar. Los vientos predominantes, el noroeste, oeste y suroeste, traen la nieve que, pasada la muralla de las cumbres, se deposita al pie de éstas.

Se puede comprobar esto mismo, comparando el segundo rellano glaciar del Monte Perdido con el fondo de la depresión al pie del collado de Astazu. Ambos están a la misma altitud, pero mientras al pie del

Monte Perdido se desarrolla un potente glaciar, en el collado de Astazu apenas hay un nevero, que llega a desaparecer anualmente. Esto es debido a que está orientado al sur y sometido al viento sur, que sólo trae lluvia o nieve muy pocos días al año.

Depósitos morrénicos.—Salvo los pequeños mantos de cantos menudos ya citados, el glaciar está desprovisto actualmente de morrenas. En cambio existen abundantes manifestaciones de su extensión, no muy antigua, por la depresión que va desde el collado de Astazu al borde del circo de Pineta. En medio de aquélla se ve un manto morrénico recubierto por varias alineaciones morrénicas longitudinales y transversales. Las primeras destacan por su gran altura (lám. XLIV, fig. 1) e indican una potencia mucho mayor del glaciar que, rebasando el escalón inferior, caería en cascada uniforme a lo largo de éste, enlazándose con el glaciar que descendería del collado de Astazu. Como morrenas laterales de otra fase posterior de reducción y fragmentación glaciar se pueden considerar las que aparecen al pie del escalón inferior y que descienden de éste en dirección perpendicular al mismo. Tanto unas como otras están formadas por amontonamientos de bloques desiguales en tamaño y forma, sueltos en general. A trechos se nota que los materiales que forman el manto morrénico y las alineaciones longitudinales posteriores son distintos; en los de aquél predomina la caliza gris ceniza del escalón intermedio (caliza paleocena ?) y se extiende por toda la depresión, llegando hasta el borde del «plateau» en donde está el lago. Los cantos y bloques de la alineación longitudinal son, sobre todo, de la caliza amarillenta del cantil inferior (maestrichtiense ?). El reconocimiento detenido de la composición de estos mantos morrénicos ha de permitir alguna deducción respecto a las condiciones climáticas en que se formaron.

Erosión y pulimento glaciares.—En las rocas del «plateau», en toda su extensión, se nota la acción del paso reciente del glaciar por el aspecto de «lamiar» de la superficie y por la estriación fina. Dada la calidad de la caliza maestrichiense, basta y arcillosa, que forma el suelo de la depresión, el grado de frescura y conservación del pulimento y de la estriación marca el tiempo relativamente escaso desde que ha pasado por allí el glaciar. En efecto, la zona que mejor conserva estas huellas es la inmediata a los bordes del glaciar actual.

De las fases de máxima extensión glaciar hay pruebas numerosas y bien patentes que indican que el glaciar, descendiendo por el muro del circo de Pineta, llegaría hasta más allá de Bielsa, según A. Penck, poco más abajo del Paso de las Devotas, a 700 metros de altitud (25). El valle, entre el circo y esta población, tiene la típica forma en U, con

aspecto semejante, si bien más abierto, al de Ordesa, al que iguala, a trechos, en belleza. El estudio de la glaciación cuaternaria en este valle ha de mostrar la potencia del glaciar y la intensidad de los fenómenos de erosión y depósito correspondientes, cuestión que no nos proponíamos tratar en nuestra excursión. En esta fase debió excavarse la cuenca del Lago Helado, que se halla en medio de la meseta, al pie del Tucarroya. (Respecto a este lago no podemos ofrecer dato alguno de interés. En las obras de Gaurier (15) sobre los lagos pirenaicos no figuran más que los franceses. En la de Nussbaum (22) se indica sólo su altitud, no habiendo sido de los estudiados por este autor. Actualmente es un reservorio de agua, recrecido con un muro, que asegura el rendimiento de los saltos de agua que en el valle inferior tiene la So-

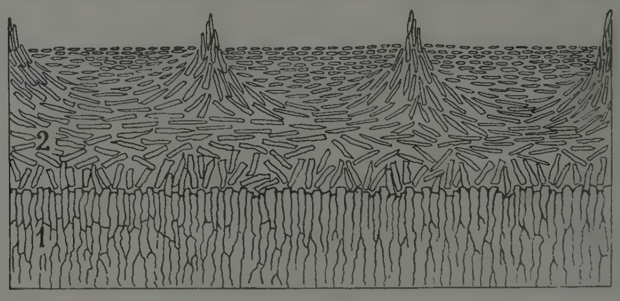


Fig. 3.—Corte esquemático hipotético del suelo poligonal entre el Lago Helado de Tucarroya y el Collado de Astazu: 1, calizas maestrichtienses; 2, suelo poligonal.

ciedad Hidroeléctrica Ibérica.) En una fase posterior de retroceso, el glaciar desbordaría la cresta de la muralla del circo de Pineta y, más reducida su anchura que en la fase máxima, excavó una U en la parte derecha de aquélla.

Suelo poligonal.—Un ejemplo reducido, pero típico, de este fenómeno se encuentra en la meseta del Lago Helado, a mitad de camino entre el refugio y el collado de Astazu. La caliza maestrichtiense, pizarrosa, se deshace en lajas delgadas, que en algunos puntos llanos quedan empastadas en el barro procedente de su descalcificación. Después, las condiciones climáticas a que se encuentra sometida aquella altura son causa de que esta masa de lajas tome la disposición tan característica (fig. 3 y lám. XLV, fig. 2) del suelo poligonal, que hasta ahora parecía limitado a las regiones polares y a alguna zona muy reducida de la región superior de las montañas. Gignoux (10) describe un caso en el col de la Leysse (Alpes de Saboya).

Corrosión de las calizas.—Por último, la figura 1 de la lámina XLV muestra un ejemplo de corrosión en la caliza maestrichtiense, cerca del punto que acaba de citarse, en donde se encuentra el suelo poligonal. El agua que escurre por la pendiente de la alineación montañosa de Astazu-Tucarroya labra en la roca surcos estrechos y profundos en los que pueden observarse en pequeño algunos aspectos de la formación de meandros encajados. La corrosión destruye con rapidez las huellas del pulimento glaciar, creando en su lugar un relieve áspero de «lapiaz» en los sitios que quedan distanciados del hielo.

Laboratorio de Geografía física.
Museo Nacional de Ciencias Naturales, Madrid.

Bibliografía.

(1) ASTRE, G.

1931. Sur le corps d'un guide luchonnais rejeté en 1931 par le glacier de la Maladetta. *Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse*, t. LXI.

(2) BONAPARTE, R.

1890-1891. Les variations périodiques des glaciers français. *Ann. Club Alpin Français*, Paris.

(3) BRÜCKNER, E.

1934. En Supan-Obst.: *Grundzüge der Physischen Erdkunde*, t. I, Berlin.

(4) CHABANAD, FOURCAUD y TRAVERSAY.

1935. Reliques glaciaires aux Pyrénées. *Ann. Club Alpin Français*, Paris.

(5) DEGRANGE, A.

1882. Note sur le retrait des glaciers pyrénéens. *Ann. Club Alpin Français*, Paris.

(6) FAGRI, K.

1933. Über die Eiszeittheorie Simpsons und die Schwankungen rezenter Gletscher. *Zt. für Gletscherkunde*, t. XXI, Leipzig.

(7) FAURA, M.

1926. Excursión C-3. *Congreso Geológico Internacional de Madrid.*

(8) FAURA, M.

1929. Ventisquero. *Enciclopedia Espasa*, Barcelona.

*

(9) FINSTERWALDER, R.

1931. Geschwindigkeitsmessungen an Gletschern mittels Photogrammetrie. *Zt. für Gletscherkunde,* t. XXI, Leipzig.

(10) FINSTERWALDER, R.

1935. *Forschung am Nanga Parbat,* Hannover.

(11) GARCÍA SÁINZ, L.

1935. Los glaciares del grupo de la Maladeta-Aneto. *Oasis,* Madrid, junio.

(12) GAURIER, L.

1912. Observations glaciaires dans les Pyrénées. *Direct. G. des Eaux, Forets,* Minist. Agriculture. Paris.

(13) GAURIER, L.

1932. (1916, citado por E. A. MARTEL). *L'Oeuvre scientifique de l'abbé Ludovic Gaurier*, Pau.

(14) GAURIER, L.

1921. *Etudes glaciaires dans les Pyrénées française et espagnols, de 1900 a 1909* (sólo publicada la parte dedicada a los Pirineos franceses), Pau.

(15) GAURIER, L.

1934. *Les Lacs des Pyrénées Françaises,* Toulouse.

(16) GIGNOUX, M.

1931. Les sols polygonaux dans les Alpes et la genèse des sols polaires. *Ann. de Geographie,* Paris.

(17) HESS, H.

1904. *Die Gletscher*, Braunschweig.

(18) HESS, H.

1935. Die Bewegung im Innern des Gletschers. *Zt. für Gletscherkunde,* t. XXIII.

(19) HOLL, A.

1931. Das Gletscherrätsel. *Natur und Museum,* Frankfurt a. M.

(20) LOURDE-ROCHEBLAVE.

1891. Météorologie et glaciers. *Ann. Club Alpin Français,* Paris.

(21) MENGEL, O.

1923. Stratification et pseudostratification des glaciers. Analogie avec la stratification et le rubanement des roches sédimentaires. *La Montagne,* Paris.

(22) NUSSBAUM, F.

1934. *Die Seen der Pyrenäen,* Berna.

(23) OBERMAIER, H., y CARANDELL, J.

1916. *Los glaciares cuaternarios de Sierra Nevada,* Madrid.

(24) OBERMAIER, H.

1921. Die eiszeitliche Vergletscherung Spaniens. *Pet. Mit.,* Gotha.

(25) PENCK, A.

1883. Die Eiszeit in den Pyrenäen. *Mit. Ver. Erdkunde,* Leipzig.

(26) RUSSELL, H.

1884. Ascensions a la Vignemale. *Ann. Club Alpin Français,* Paris.

(27) SCHOSTAKOWITSCH, W. B.

1935. Über Altersbestimmung der Gletscher. *Zt. für Gletscherkunde,* t. XXI, Leipzig.

(28) SCHRADER, F.

1894. Sur l'étendue des glaciers des Pyrénées. *Ann. Club Alpin Français,* Paris.

(29) SCHRADER, F.

1909. Genése des formes topographiques du massif du Mont Perdu. *La Montagne.*

(30) SERMET, J.

(Comunicación verbal).

(31) TRUTAT, T.

1876. Les glaciers des Pyrénées. Station de la Dent de la Maladetta. *Ann. Club Alpin Français,* Paris.

(32) ZSIGMONDY, E., y PAULCKE, W.

1933. *Die Gefahren der Alpen,* München.

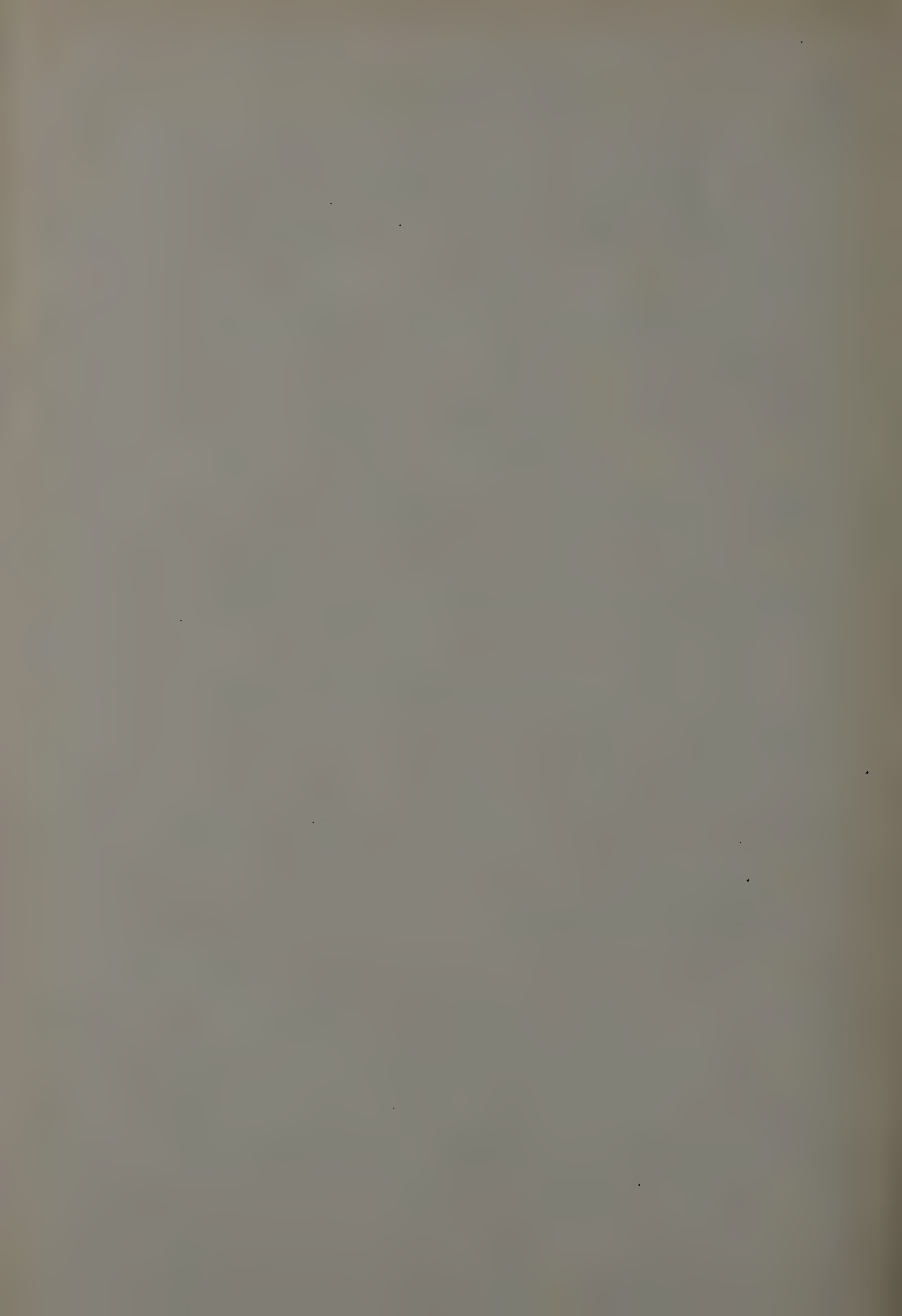




Fig. 1.—Glaciar oriental del Monte Perdido desde el refugio del Lago Helado (del punto en donde está hecha la fotografía al pie de la cascada glaciar hay un kilómetro de distancia en línea recta. Entre ambos puntos se abre la depresión ocupada por las morrenas de los recientes retrocesos del glaciar). 18-VII-1935.

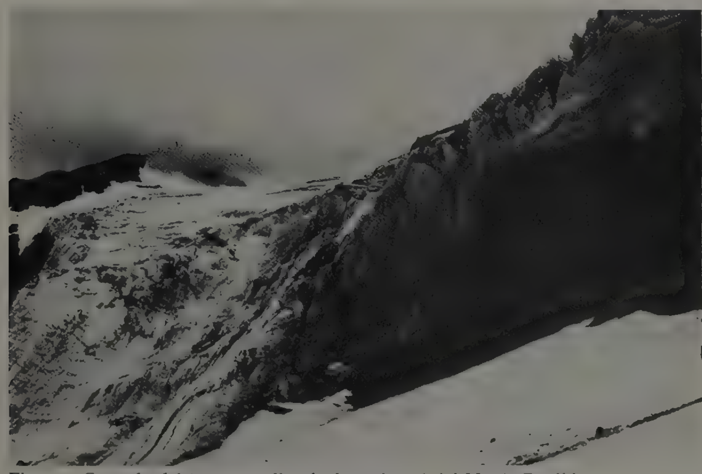
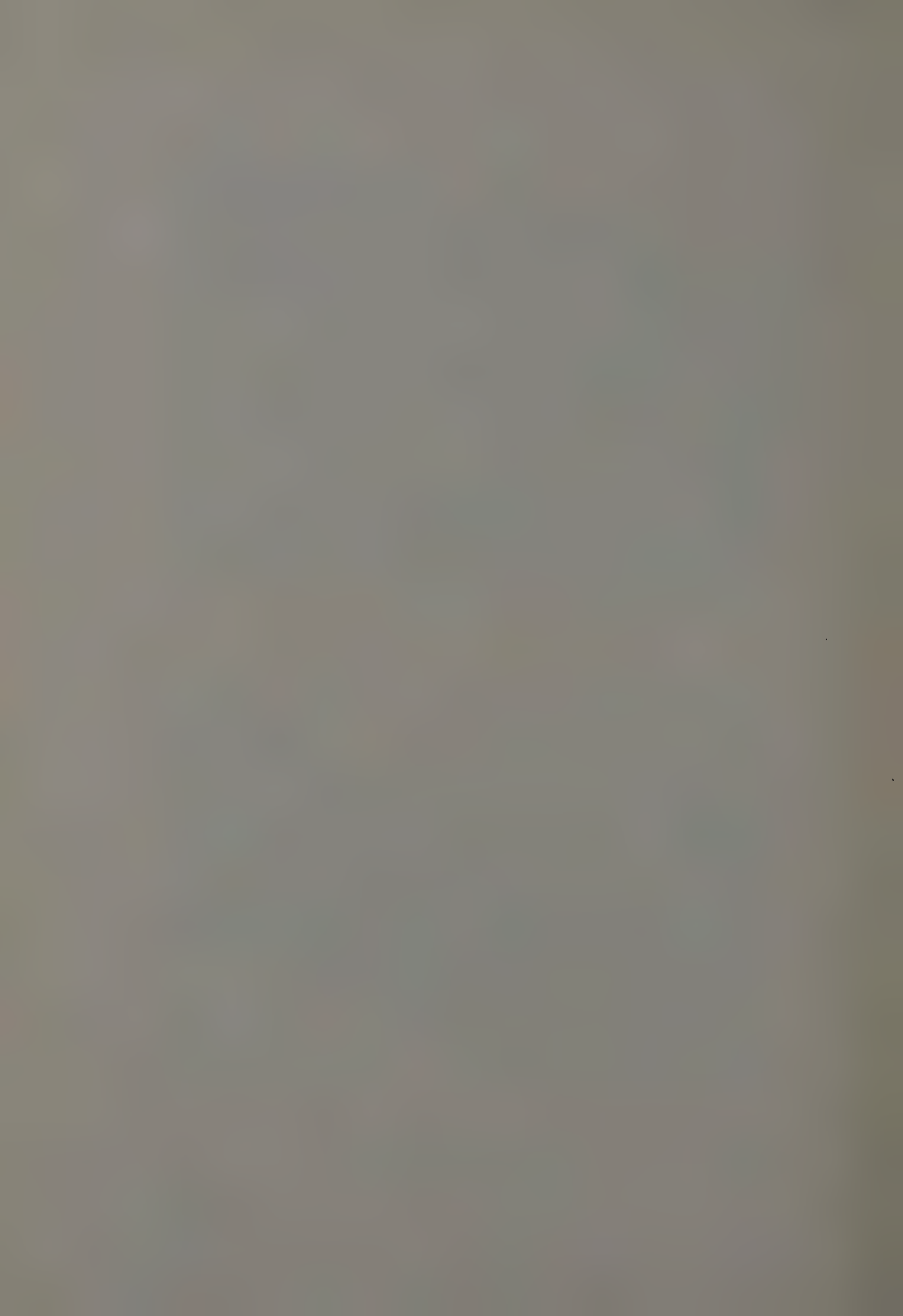


Fig. 2.—Cascada del tramo medio glaciar oriental del Monte Perdido. 19-VII-1935.

(Fots. G. de Llarena.)

Gómez de Llarena (J.).—Algunos datos sobre el glaciar actual del Monte Perdido.



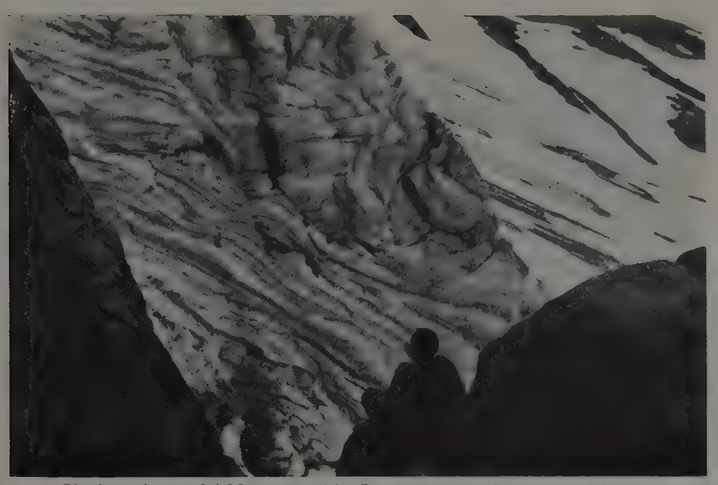


Fig. 1.—Glaciar oriental del Monte Perdido. Borde derecho. Detalle del fajeado y pliegues del hielo. 19-VII-1935.



Fig. 2.—Glaciar oriental del Monte Perdido. «Rimaya» o «crepaza» marginal superior del tramo medio. 21-VII-1935.

(Fots. G. de Llarena.)

Gómez de Llarena (J.).—Algunos datos sobre el glaciar actual del Monte Perdido.





Fig. 1.—Morrena en medio de la depresión, al pie del glaciar oriental del Monte Perdido. 20-VII-1935.

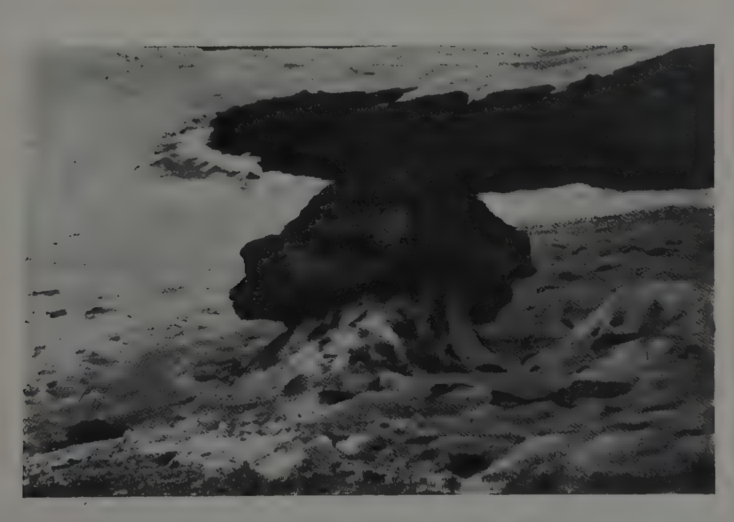


Fig. 2.—Mesa glaciar formada por un bloque de caliza procedente de un escarpe del Monte Perdido. Glaciar al pie de la cascada. 19-VII-1935.

(Fots. G. de Llarena.)

Gómez de Llarena (J.).—Algunos datos sobre el glaciar actual del Monte Perdido.

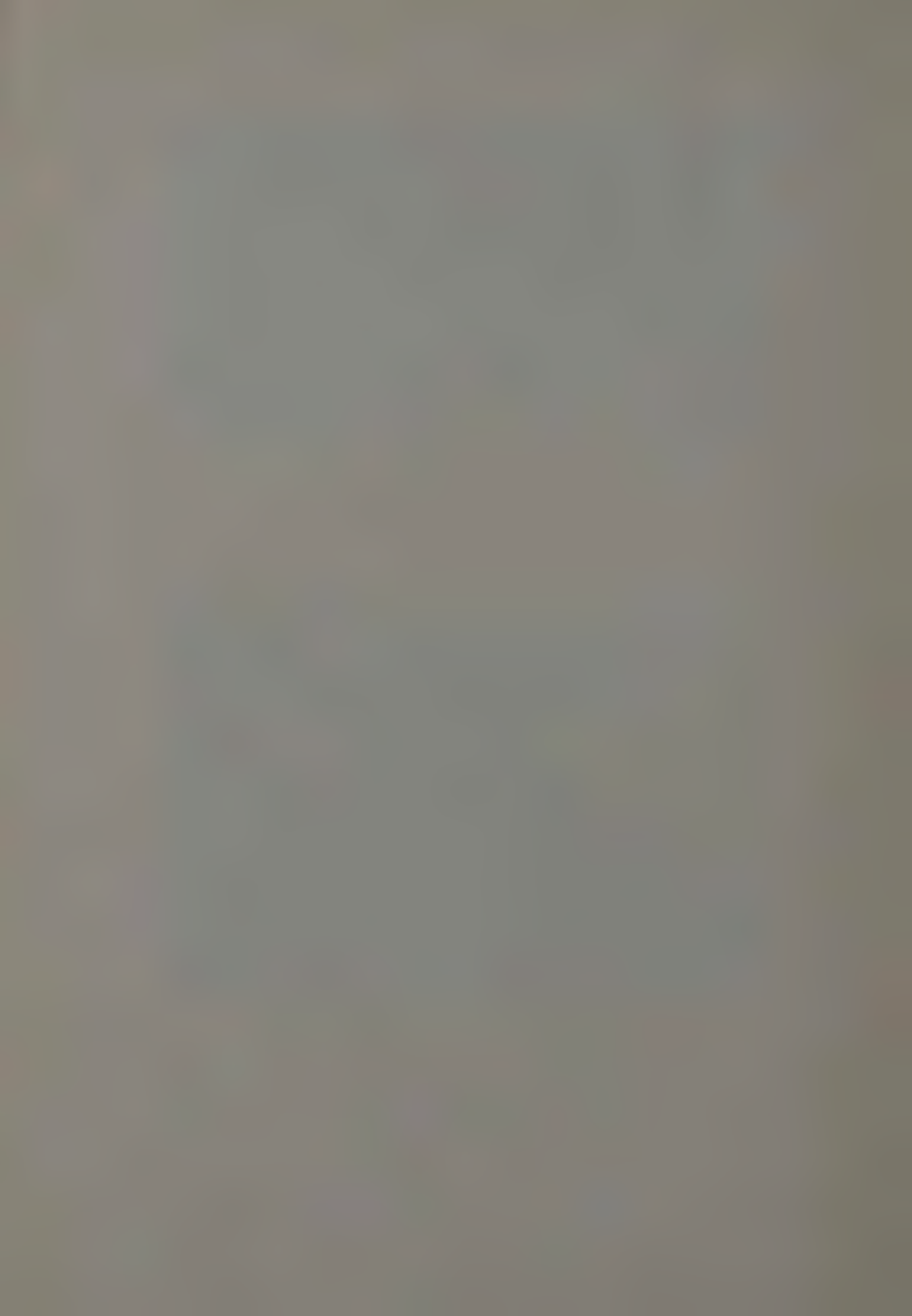




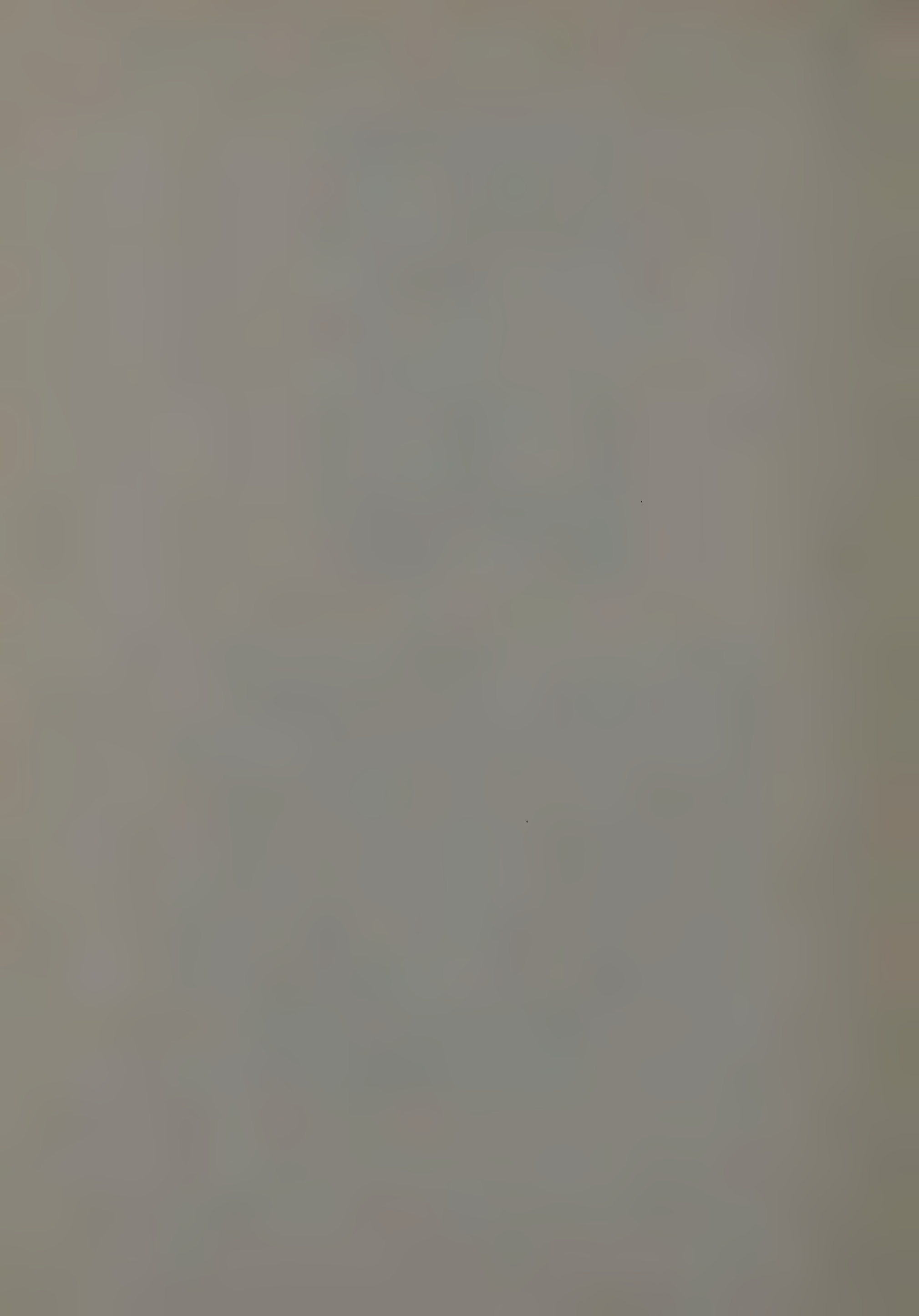
Fig. 1.—Cuenca superior del Cinca, cerca del Collado de Astazu. Corrosión en la caliza maestrichtiense. 20-VII-1935.



Fig. 2.—Cuenca superior del Cinca, camino del refugio de Peñalara al Collado de Astazu. Suelo poligonal en las lajas de caliza maestrichtiense. 24-VII-1935.

(Fots. G. de Llarena.)

Gómez de Llarena (J.).—Algunos datos sobre el glaciar actual del Monte Perdido.



Otolitos del género *Mullus*

por

Josefa Sanz Echeverría.

(Láms. XLVI y XLVII.)

Hace tiempo que venimos reuniendo y estudiando otolitos de las dos formas del salmonete conocidas en España. De entre todas ellas hemos separado una pequeña serie como tipos representativos, consiguiendo por medio de los dibujos una demostración de los diferentes aspectos que hemos observado dentro de las formas del *Mullus barbatus* y *M. surmuletus*.

Según Fage [1], el *Mullus barbatus* se diferencia por tener el perfil anterior de la cabeza casi vertical; el espacio interorbitario es cóncavo y más pequeño que el diámetro longitudinal del ojo.

El *Mullus surmuletus* tiene el perfil anterior de la cabeza muy oblicuo; el espacio interorbitario es plano y más grande que el diámetro longitudinal del ojo. Fage, en su trabajo sobre el *Mullus*, da una serie de caracteres para diferenciar las dos formas.

Nos parece de interés mencionar aquí, adelantándonos a la serie de datos que daremos después, las dudas que hemos encontrado durante el estudio de estos otolitos para poder separar las dos formas de este género. Se encuentran otolitos con idénticos caracteres en ambos salmonetes; es decir, los otolitos extraídos del *Mullus barbatus* se podrían considerar como pertenecientes al *M. surmuletus*, y los de éstos como si fueran aquéllos.

Como prueba de la variedad de formas de estos otolitos se pueden ver los dibujos de Frost [2] y Koken [3]; la sagitta del primero tiene la parte

[1] Louis Fage: «Etude de la variation chez le rouget (*Mullus barbatus* L., *M. surmuletus* L.). *Arch. de Zool. experim. et génér.*, t. 1, págs. 389-445, pl. IX, 1909, Paris.

[2] A. Frost: «A Comparative Study of the Otoliths of the Neopterygian Fishes». *Ann. and Magaz. of Natur. Hist.*, London, ser. 9, vol. XX, 1927.

[3] Koken: «Über Fisch-Otolithen, insbesondere über diejenigen der norddeutschen Oligocän-Ablagerungen». *Zeitschr. der deuts. geolog. Gesells.*, Berlin, vol. XXXVI, pág. 537, 1884.

terminal de la cauda del surco recta, mientras que en el segundo es curvada. Estos autores describen diferentes formas de otolitos, y podríamos pensar que era natural que el carácter fuera distinto, pero nosotros presentamos aquí tipos intermedios, que ni se pueden incluir en los del *Mullus surmuletus* de Koken, ni en los del *M. barbatus* de Frost.

Pudiera ser que la dificultad que hemos encontrado para hallar un carácter constante y de diferenciación entre los otolitos del *Mullus barbatus* y *M. surmuletus* esté basada en la poca homogeneidad de forma que hace que dentro de un mismo grupo los caracteres varíen tanto que dificultan la definición exacta.

Solamente a título de curiosidad se nos ocurre pensar si los otolitos únicamente serán elementos de diferenciación para aquellos peces con especies bien definidas, pues es curioso que en la *Anguilla anguilla*, que algunos autores la separan en dos especies, y otros, como podemos ver en la interesantísima obra de peces de agua dulce del Prof. Lozano [1], en una sola, los otolitos varían de forma, siendo completamente distintos.

Estas observaciones han sido sugeridas después de la revisión de una serie de otolitos de las dos formas.

Los numerosos otolitos de salmonetes revisados nos indican la existencia de una diferencia de forma, no solamente entre otolitos de distintos ejemplares, sino dentro de un mismo pez, es decir, el otolito derecho puede tener unidos el rostro y antirrostro por medio de la lámina cisural, llegando en algunos casos a extenderse tanto que desaparece la cisura; en cambio el otolito izquierdo presenta un rostro y antirrostro largos y por completo separados, dejando en el centro una cisura perfectamente marcada. En otros las diferencias son notables en la silueta y bordes del otolito, haciendo que ambos sean muy distintos.

Como ejemplo de uno de los muchos casos que hemos venido observando durante este trabajo, citamos los otolitos de la lámina XLVII, figuras 1 y 2, existiendo, además, numerosas formas muy diferentes a esta que presentamos.

Los trabajos del Prof. Gandolfi [2] sobre otolitos de anguilas nos pro-

[1] Luis Lozano y Rey: *Los peces fluviales de España*. Madrid, 1935.

[2] A. Gandolfi: 1927. «Otoliths of Large Eels from the Rhine». *Journ. of the Royal microscop. Society*, London.

1928. «Les otolithes de quatre grandes Anguilles». *Association française pour l'avancement des Sciences*. Paris.

1933. «Les Otholithes de 8 Anguilles du Caumasee (Grisons)». *Rev. Suisse de Zoologie*, t. XL, nº 21, Genève.

porcionan conocimientos muy útiles para la demostración de las diferentes formas de otolitos dentro de un mismo pez, como lo hemos podido observar en los salmonetes. Ahora bien, seguimos afirmando lo que hemos dicho en otros trabajos, que los otolitos de una misma especie no son exactamente iguales, aun cuando la importancia de las variaciones o modificaciones dentro del otolito no son suficientes para dar lugar a que pueda confundirse una especie con otra; seguimos creyendo que los otolitos son elementos de valor para determinar las especies, hasta el punto de haber llegado a clasificar un ejemplar encontrado en el estómago de un pez, cuyos caracteres habían desaparecido casi por completo, y gracias al otolito pudo ser reconocido. Esto nos sucedió al examinar el contenido estomacal de una pescadilla, *Merlucius merlucius*, pudiendo determinar perfectamente por los otolitos que se trataba de un ejemplar del *Gadiculus argenteus*, el cual se encontraba casi digerido.

El total de otolitos que hemos examinado para este trabajo es de 314. De éstos, 112 otolitos pertenecen al *Mullus barbatus*, cuyos ejemplares medían de 71 a 270 milímetros de longitud total y cuyos otolitos tenían una longitud de 2 a 5 milímetros. Los 202 otolitos restantes pertenecen a ejemplares del *Mullus surmuletus*, que medían de 90 a 340 milímetros de longitud total, y los otolitos de 2 a 5 milímetros de longitud.

Nos inclinamos a creer que, por medio de los otolitos únicamente, el tamaño de la sagitta podría utilizarse para diferenciar las dos formas del salmonete; todos los restantes caracteres se repiten, sin poder encontrar ninguno que sea constante. En el *Mullus surmuletus* existe una mayoría de rostro largo, pero domina el carácter de unión del rostro y el antirrostro por medio de una lámina que nace en la línea inferior de la cisura y se extiende hasta el antirrostro, fundiéndose con él, siendo algunas veces, aun cuando no en su mayoría, tan extendida que cierra la cisura. En este salmonete son tan frecuente estos casos, que de los 202 otolitos vistos por nosotros, muchos más de la mitad presentan la lámina cisural en la disposición especial que se puede observar en las figuras 2-11 y 14 de la lámina XLVII.

En los trabajos que hemos podido consultar referentes a otolitos de salmonetes no hemos visto citado este aspecto curioso de la formación cisural de la sagitta, y es, para nosotros, extraño, pues tratándose de un caso en donde casi un 50 por 100 de los otolitos del *M. surmuletus*, más frecuente en los que pertenecen a ejemplares adultos, tienen el rostro y antirrostro casi unidos por una especie de puente que se for-

ma en las líneas inferior y superior de la cisura, nos hace pensar que estos autores no han revisado muchos ejemplares o han visto más del *Mullus barbatus*, donde, al parecer, son mucho menos frecuentes. Solamente Scott [1], en las fotografías que publica sobre otolitos del salmonete, parece que se aprecia la formación laminar tan extendida que desaparece la cisura y quedan como unidos el rostro y el antirrostro, pero la poca claridad de las mismas y el haberlas sacado utilizando las sagittas del lado externo hace que sea difícil la definición.

En el cuadro que incluímos se puede apreciar la diferencia de tamaños entre los otolitos de ambos salmonetes.

Mullus barbatus.					*Mullus surmuletus.*				
Núm. de ejemplares.	MEDIDAS DEL PEZ		MEDIDAS DE LAS SAGITTAS		Núm. de ejemplares	MEDIDAS DEL PEZ		MEDIDAS DE LAS SAGITTAS	
	Longitud total — *mm.*	Altura del cuerpo — *mm.*	Longitud — *mm.*	Altura — *mm.*		Longitud total — *mm.*	Altura del cuerpo — *mm.*	Longitud — *mm.*	Altura — *mm.*
1	89	15	2,5	1,6	1	90	18	2	1,5
1	125	24	2,9	2	1	125	27	2,8	2
1	140	26	2,8	2	1	140	30	2,5	1,8
1	165	33	3	2,2	1	165	32	3,1	2,1
1	165	38	3	2,5					
1	190	35	4	2,5	1	190	37	3	2
1	190	35	3	2,5					
1	190	36	3,5	2,5					
1	200	38	3,7	2,5	1	200	41	3,2	2,5
					1	200	42	3	2,2
1	210	40	4	2,5	1	210	43	3,5	2,5
1	260	52	4,5	2,8	1	260	55	4	2,5
1	260	53	4,5	2,8	1	260	55	4,2	2,5
					1	260	50	4	2,5
					1	260	51	4	2,5
1	270	55	4,3	3	1	270	58	4	2,5
1	270	58	5	3,5	1	270	60	4	2,5
					1	270	63	4	3

En general las sagittas de los salmonetes jóvenes son más altas, su forma es ovalada y bastante cóncava por el lado externo. Las sagittas de ejemplares viejos son de tipo más alargado, las áreas menos rugosas. Un carácter muy importante de diferenciación para todos los otolitos de salmonetes es la truncadura del último trozo del borde posterior. Es decir, desde la región denominada por Chaine [2] como *angle postero-*

[1] Th. Scott: «Observations on the Otoliths of some Teleostian Fishes». *Twenty fourth annual Report of the Fishery Board of Scotland*, Glasgow, 1906, pág. 54.

[2] J. Chaine et J. Duvergier: «Recherches sur les otolithes des poissons». *Actes de la Société Linnéenne de Bordeaux*, 1934, t. LXXXVI, pág. 47.

dorsal hasta el centro del borde posterior, existe una línea oblicua, perfectamente marcada y muy constante, en todos los otolitos revisados por nosotros; alguna vez esta línea llega a ser casi vertical. También parece observarse que en los otolitos pertenecientes a ejemplares viejos la cauda es más extendida, sobre todo en los del *M. barbatus*.

El borde ventral es curvado en todos los otolitos de ejemplares jóvenes; quizás está más marcada esta forma en los del *M. barbatus*. En los otolitos de peces adultos de ambas formas aquél es recto.

En el *M. surmuletus* (lám. XLVII) el tipo más frecuente son los otolitos de las figuras 2-5 y 14; las figuras 6 y 10 se pueden considerar como casos raros.

En el *M. barbatus* (lám. XLVI) los otolitos típicos son los represen-

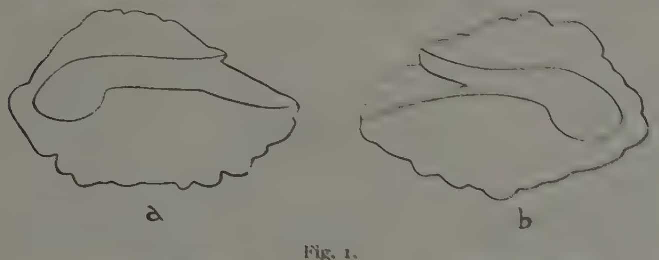


Fig. 1.

Mullus barbatus. *Mullus surmuletus.*

tados en las figuras 1 y 2; los restantes de la lámina XLVI son casos más o menos excepcionales.

Con la idea de hacer lo más completo posible este trabajo, y teniendo terminadas y completas las dos láminas que van en él, se incluyen dibujados en línea dos otolitos, cuyas formas nos parece de interés publicar, ya que con ello damos otros aspectos por completo diferentes.

Se trata de una sagitta (fig. 1, *a*) de un *Mullus barbatus* de 100 milímetros de longitud total. Este otolito, que tiene de longitud 4 milímetros, y de altura 2, si lo comparamos a otros pertenecientes a peces de igual talla, es más largo, y en proporción a su longitud es más bajo. Se diferencia de los otros en que no tiene antirrostro y es de tipo alargado.

La cresta dorsal del surco se prolonga anteriormente, pareciendo que existe un rudimento de antirrostro, como se ve en el dibujo.

En cambio, por el lado externo se observa perfectamente la absoluta desaparición del antirrostro, existiendo una línea oblicua desde la región posterior, que es la más alta, hasta el extremo del rostro, que es muy saliente.

Este otolito es el del lado izquierdo. El centro del borde ventral es rectilíneo, con ligeras ondulaciones; la región anterior y posterior son curvadas y las ondulaciones más marcadas.

La figura 1, *b*, nos representa el otolito derecho de un *M. surmuletus;* visto por su lado interno, es una demostración de un caso curioso, y al mismo tiempo nos completa la escala de formación de la lámina cisural. En esta sagitta la expansión laminar es completa, desapareciendo la cisura y uniendo totalmente por este lado el rostro y el antirrostro. En la lámina XLVII las figuras 1, 3, 5, 9, 11 y 14 son, como si dijéramos, la iniciación y continuación de una escala de este aspecto interesante de la lámina cisural, que con esta sagitta queda terminado. Desde luego se aprecia perfectamente el límite de la lámina con la línea superior de la cisura.

El lado externo es muy cóncavo y se define con gran claridad la unión de la lámina, así como se aprecia una especie de grieta que nos indica la existencia del antirrostro.

Este caso es importante, no solamente por la demostración que anteriormente aludimos, sino por ser el único otolito que poseemos de esta forma.

El ejemplar, que medía 220 milímetros de longitud total, fué pescado en Santander, y tenía una sagitta con una longitud de 4 milímetros y de altura 2,5 milímetros.

La dificultad con que hemos tropezado para poder adquirir ejemplares de tamaños mayores a 200 milímetros de longitud total en el salmonete de fango *(Mullus barbatus)* nos ha hecho interesarnos por si podíamos averiguar las causas que puedan influir en la poca frecuencia de individuos de tallas grandes.

En Vinaroz (Castellón), de donde proceden la mayor parte de los otolitos pertenecientes al *M. barbatus*, los pescadores separan tres clases de salmonetes, conocidos por ellos con el nombre vulgar de *Moll de roca*, *Moll d'alga* y *Moll de fanc*. Los dos primeros pertenecen al *Mullus surmuletus;* el último es el *M. barbatus*.

El *Moll d'alga* se diferencia por su coloración completamente distinta a la de las otras formas; éste tiene el dorso verde oscuro, así como las dorsales y la anal. Los otolitos son parecidos a los que figuramos en la lámina XLVII, figura 4.

El *Moll de fanc* es mucho más abundante en esta localidad; ahora bien, en su mayoría son individuos muy pequeños, habiendo podido ver gran abundancia de ejemplares que no tenían más de 60 milímetros de longitud total.

El empleo de redes de malla muy pequeña hace que estos peces no alcancen los tamaños que hemos podido adquirir en el salmonete de roca, el cual quizás debe su defensa al medio en que vive.

La malla empleada para esta clase de pescas es de un centímetro cuadrado, y como puede suponerse el contingente de pequeñísimos salmonetes cogidos al barrer el fondo es enorme, los cuales son tirados al mar en grandes cantidades.

Sería muy interesante un estudio a fondo de este problema de vital interés para la pesca del salmonete, pues ahora hemos podido darnos cuenta de las dificultades con que hemos tropezado para conseguir ejemplares adultos del *Mullus barbatus*, teniendo que terminar esta nota sin adquirir todos los ejemplares que habíamos deseado para hacer comparaciones con el *M. surmuletus*, de los cuales tenemos muchos otolitos de ejemplares de grandes tamaños.

Me es muy grato agradecer a la Srta. Simón la gran ayuda que me proporciona con sus valiosos dibujos.

También he de dar las gracias al Jefe del Laboratorio de Vertebrados del Museo Nacional de Ciencias Naturales, D. Luis Lozano, que tan amablemente me ha proporcionado cuantos datos he necesitado; al Director de la Estación de Biología de Santander, D. Luis Alaejos, por sus valiosos consejos y su envío de material, y a D. José Vilaplana, Inspector-Maestro Nacional de Vinaroz, por haberme enviado algunos de los ejemplares que me han servido para este trabajo.

Mullus barbatus L.

(Lám. XLVI, figs. 1 a 12.)

El otolito derecho (fig. 1) se puede considerar entre los típicos de esta forma, dentro de las sagittas pertenecientes a ejemplares jóvenes.

El borde anterior es alargado, con un rostro ancho y redondeado, el cual tiene un pequeño corte en el extremo. El antirrostro dirigido hacia arriba. La cisura es ancha y bastante profunda. Se inicia la formación cisural, pero en este otolito está poco marcada si la comparamos a los que iremos viendo más adelante.

En el borde dorsal existe una incisión no muy profunda, separada por dos ondulaciones anchas, el resto del borde es festoneado irregularmente; este festón se continúa en el borde posterior y ventral, este último es curvado y las ondulaciones son perfectas y continuas.

El ostium es profundo, sobre todo anteriormente. La cauda se ex-

tiende hacia el borde ventral, siendo bastante profunda, y su parte terminal ensanchada. Existe una vuelta aguda de la línea ventral de la cauda.

La cresta dorsal es fuerte y continua, marcándose bastante bien hasta parte del final de la cauda.

La depresión dorsal es más profunda en el centro del otolito.

El área dorsal está estriada; también existen estrías en el área ventral, las cuales tienen su origen en las denticiones del borde, haciéndose confusas conforme se acercan a la cresta del surco. Estas estrías ocupan todas las áreas, hasta el punto de que la superficie de esta sagitta es por completo rugosa. El lado externo es cóncavo. Las estrías que corresponden a las denticiones de los bordes bajan hasta cerca del umbo, siendo éstas de tamaños diversos, más o menos desarrolladas en su longitud y profundidad.

El otolito derecho (fig. 2), por pertenecer a un salmonete joven, es de tipo alto.

El borde anterior está compuesto de un rostro muy saliente, inclinado hacia abajo, cuyo extremo es redondeado; no se observan indicios de la formación laminar, que en otros otolitos se extiende tanto que llega a unirse a la línea superior. La cisura es muy profunda, ámpliamente abierta y estrecha al final. La línea superior es curvada. El antirostro es redondeado, dirigido hacia arriba.

El borde dorsal es recto y dentado en el centro; la región posterior casi vertical; el borde posterior es también dentado.

El borde ventral es ligeramente curvado; las ondulaciones de dicho borde son más o menos salientes y de aspecto irregular.

El surco compuesto de un ostium profundo y una cauda extendida hacia el borde ventral; la parte terminal de la cauda es suave, siendo mucho menos profundo; al final de ella esta región se ensancha. La pared dorsal del surco es algo estriada.

La cresta dorsal se marca perfectamente; la depresión está extendida y bastante profunda.

El área ventral tiene algunas líneas curvadas poco visibles, las cuales se confunden con las estrías; estas líneas son indicios de las zonas alternantes de crecimiento.

Las áreas de esta sagitta están también estriadas en forma bastante semejante a la figura anterior.

La región dorsal de este otolito es mucho más estrecha que la ventral. Por pertenecer a un salmonete de igual tamaño podemos comparar este otolito al citado en la figura 5, perteneciente a un *M. surmule-*

tus. Como se aprecia con facilidad, no existe en ambos otolitos ninguna semejanza, pero esto mismo nos ocurre en otolitos pertenecientes a salmonetes de la misma forma, no encontrando, como ya hemos dicho anteriormente, ningún carácter de diferenciación.

El otolito derecho (fig. 3) pertenece a un ejemplar adulto. Este caso es una demostración de la forma alargada que adquieren estos otolitos cuando son de individuos adultos.

El borde anterior menos alargado. El rostro no tan saliente, inclinado hacia arriba; el extremo redondeado. El antirrostro obtuso. La cisura ancha, angular y profunda; la abertura amplia, con los lados aproximadamente iguales, sin expansión laminar.

El borde dorsal dentado; hacia la región posterior existe un diente grueso y ancho en su base. El borde posterior también dentado, y en el centro hay una escotadura ancha y profunda que casi llega a la línea que finaliza la cauda. El borde ventral con denticiones menos marcadas que en el dorsal, pero de forma irregular. El surco bastante ancho y con la pared dorsal inclinada hacia arriba; la cauda se extiende posteriormente, formando en la línea ventral una vuelta brusca.

La cresta dorsal dentada y muy alta, lo que hace que el área, que es en este otolito estrecha, casi desaparezca, máxime existiendo una depresión dorsal bastante señalada. Esta cresta está tan saliente que forma como una verdadera muralla. La cresta ventral está mucho menos definida, y el área algo convexa y más lisa.

Este otolito es fuerte, grueso, alargado y muy diferente en forma a todos los que hemos estudiado; quizás obedece a ser un otolito perteneciente a un salmonete de fango de bastante tamaño, pero no he podido adquirir más de estas dimensiones, lo que me obliga a no poder afirmar nada respecto a estas formas.

El lado externo tiene hendiduras o canales que proceden de las denticiones de los bordes. La concavidad de esta sagitta está menos marcada que en las otras que citamos.

El lapillus (fig. 4) es fuerte, con la superficie de los lados rugosa. Su aspecto general nos recuerda a la concha de un bivalvo.

El asteriscus (fig. 5) es muy transparente; en uno de los bordes tiene un dientecillo muy saliente y puntiagudo. Se observan una serie de zonas oscuras y claras.

El otolito derecho (fig. 6) es otro ejemplo de la forma alargada que iremos observando en sagittas pertenecientes a ejemplares adultos.

El borde anterior es aquí por completo diferente a todos los demás. El rostro prolongado en una punta obtusa. El antirrostro de forma

normal. Una expansión de la línea inferior de la cisura de forma original se une a la línea superior cerrando la entrada de la cisura y dejando un hueco bastante grande, pues la formación laminar se une al antirrostro muy ligeramente. Esta formación de la lámina cisural está muy desarrollada, pues se prolonga en forma particular, no ocupando la extremidad del rostro y formando un relieve largo y bastante ancho en la línea inferior de la cisura que se eleva hasta el antirrostro.

El borde dorsal es más alto posteriormente; el festón del borde es ancho. El borde posterior forma un ángulo; el ventral, con dientes en mayor número y más profundos que en el dorsal.

El surco es casi recto; la cauda extendida hacia el borde posterior y ventral.

La cresta dorsal fuerte; la depresión dorsal más profunda anteriormente; el área con estrías que parten del borde, pero no muy largas. El área ventral tiene algunas partes, sobre todo en el centro, que son algo lisas, mientras que cerca del borde se observan estrías muy definidas.

El otolito izquierdo de este salmonete es exactamente igual al dibujado.

El otolito derecho (fig. 7) tiene bastante semejanza con la sagitta de la figura 1. Difiere en la lámina cisural y en los bordes. Este otolito también pertenece a un ejemplar joven.

El borde anterior está modificado. El rostro es algo más corto, el extremo es puntiagudo. El antirrostro normal; la expansión laminar tiene forma de giba y es más extendida, por cuyo motivo la cisura se estrecha.

El borde dorsal estrecho, casi dividido en dos lóbulos, con una escotadura en el centro más profunda que en la figura 1; posteriormente baja en declive hacia el borde posterior, que es obtuso. El borde ventral muy dentado.

El surco no muy profundo; la cauda no tan extendida, redondeada al final, dirigida hacia el borde posterior y el ventral.

La cresta dorsal bastante saliente. La depresión dorsal más profunda en el centro.

El área dorsal estriada, la ventral con estrías más numerosas y más largas.

El otolito izquierdo (fig. 8), por ser más interesante que el derecho, nos ha parecido oportuno figurarlo en este trabajo, ya que con ello demostramos otra forma de interés. La sagitta del lado derecho tiene el borde anterior muy parecido a la figura 9 de la lámina XLVII; posterior-

mente es igual a la del lado izquierdo. Esto nos demuestra la poca semejanza que tienen estos otolitos aun dentro de un mismo individuo.

El borde anterior es ancho. El rostro redondeado. El antirrostro obtuso y dirigido hacia abajo. La lámina cisural es muy particular, llegando a cerrar la cisura y formando una masa compacta con el rostro; un pequeño hueco nos recuerda a la cisura, que se puede contar como desaparecida por la formación laminar.

El borde dorsal se inclina desde la región posterior hasta el extremo del rostro; la ornamentación del borde hace que éste sea más alto posteriormente. También en este otolito se observa la escotadura, pero en otra disposición. El borde posterior redondeado, el ventral recto en el centro; ambos están dentados irregularmente.

El ostium es bastante profundo; la cauda ancha y redondeada posteriormente.

La cresta dorsal es una quilla de aspecto cortante, fina y saliente, la cual se continúa hasta el centro del borde posterior. La depresión dorsal bastante manifiesta.

El área ventral más lisa y algo cóncava.

El lapillus y asteriscus (figs. 9 y 10) son una demostración de las formas de estos diminutos otolitos.

El otolito derecho (fig. 11) nos sirve de comparación con el otolito de la figura 12, pertenecientes a un mismo ejemplar y cuyos otolitos nos muestran, el primero, una sagitta normal, y el segundo, una sagitta anormal.

El borde anterior tiene un rostro saliente ancho y macizo. El antirrostro obtuso, dirigido hacia arriba, muy definido y característico. La cisura ancha.

La formación laminar es amplia, de base ancha, extendida hacia arriba y redondeada en la región superior.

El borde dorsal está elevado posteriormente; las ondulaciones son suaves; lo mismo le ocurre al borde posterior. El borde ventral es curvado; en la región anterior existe un diente ancho y fuerte.

El ostium es recto; la cauda, ancha al final, extendiéndose hacia el borde posterior y el ventral.

Existe depresión dorsal, la cual está más manifiesta en la región anterior.

El otolito izquierdo del mismo ejemplar (fig. 12) es un caso curioso y especial de otolito anormal.

Esta sagitta ha sufrido tal modificación, sobre todo en la parte posterior del otolito, que cambia completamente la silueta.

El borde anterior con su rostro, antirrostro y cisura, tienen bastante semejanza a la pieza normal. En este mismo borde la superficie del otolito ha sufrido los efectos de las modificaciones de que son objeto algunos otolitos.

El surco ha desaparecido; solamente el principio del ostium queda iniciado; la cauda no existe en absoluto.

Los bordes dorsal y ventral han sufrido los efectos del cambio operado en esta sagitta. Pero donde verdaderamente se observa mayor modificación es en el borde posterior, el cual no es más que una masa cristalina completamente deforme. Esta acentuada deformidad invade parte del borde dorsal. El resto de la sagitta sufre las alteraciones en menor proporción, pero siempre incluyendo a este otolito entre los casos anormales típicos.

Como un buen ejemplo de la variedad de forma que adquieren los otolitos anormales pueden verse los dos casos citados por nosotros del *Merluccius merluccius* [1]; uno de ellos, sobre todo, es una masa cristalina, la que hace que este otolito adquiera un aspecto curioso completamente diferente a la pieza sana.

Gandolfi [2] cita un caso de otolito anormal del *Dentex vulgaris*, el cual ha sufrido una reducción notable en su longitud, faltándole todo el borde anterior.

Se han citado otolitos anormales de algunas especies de peces, y hasta ahora no se ha dado ningún caso en que los dos otolitos estén inutilizados para su estudio.

Tengo verdadera satisfacción en citar la magnífica obra de otolitos de Chaine [3], en que trata con acierto y gran dominio del tema las deformidades de los otolitos. Este autor lleva publicados, aparte de una serie de notas, dos tomos sobre el estudio de los otolitos, consiguiendo por medio de unas valiosas y extensas descripciones, además de muy buenas fotografías, una completísima monografía sobre los otolitos.

[1] Josefa Sanz Echeverría: «Otolitos de los peces gadiformes». *Bol. de la Soc. Esp. de Hist. Nat.*, t. XXXV, págs. 245-274, Madrid, 1935.

[2] Gandolfi Hornyold: «Un cas d'otolithes anormaux chez *Dentex vulgaris* Cuvier». *Association française pour l'avancement des Sciences*, Congrès de Rabat, 1934, Paris.

[3] J. Chaine et J. Duvergier: «Recherches sur les Otolithes des Poissons». *Actes de la Société Linnéenne de Bordeaux*, t. LXXXVI, 1934.

Mullus surmuletus L.

(Lám. XLVII, figs. 1 à 14.)

El otolito derecho (fig. 1) es de tipo alargado por pertenecer a un ejemplar adulto.

El borde anterior muy saliente. El rostro largo, inclinado hacia abajo. El antirrostro también largo y obtuso. La cisura ancha y profunda; la lámina cisural alargada, poco alta.

El borde dorsal dentado anteriormente; en el centro existe una escotadura estrecha y muy larga; el perfil posterior oblicuo. El borde posterior redondeado. El borde ventral recto y con dientes de forma irregular.

El ostium largo y profundo. La cauda extendida y ancha.

La cresta dorsal fuerte; la depresión muy marcada. El área dorsal con estrías largas; las estrías de la ventral más cortas.

El otolito izquierdo (fig. 2) pertenece al mismo ejemplar que el que acabamos de describir, solamente que éste es el del otro lado. Este caso lo citamos como demostración de los diferentes aspectos que se encuentran en otolitos de salmonetes, pues aunque esto mismo ocurre en otros peces, la curiosa modificación que adquieren con el notable desarrollo de la lámina cisural hace que cambie notablemente la silueta de la sagitta.

El borde anterior es saliente. El rostro ancho y vertical. El antirostro largo, dirigido hacia arriba y puntiagudo. La cisura desaparece anteriormente, pues la expansión laminar se extiende en forma que queda cerrada; esta lámina es otra de las muchas formas que se observan en estos otolitos.

El borde dorsal tiene ondulaciones anchas, y hacia la región posterior hay un corte profundo. El borde posterior es también ondulado. El borde ventral recto, con festones desiguales.

El surco largo, ocupando la casi totalidad de la sagitta. El ostium profundo y recto. La cauda amplia, extendida hacia el borde ventral, y su parte terminal redondeada.

Toda el área dorsal con costillejas o estrías pertenecientes a las ondulaciones del borde.

El otolito derecho (fig. 3) tiene un borde anterior menos largo que los anteriores. El rostro es ancho y redondeado. El antirrostro típico. La cisura profunda y estrecha. La lámina cisural menos marcada.

El borde dorsal ondulado, con un corte poco profundo en el centro

y otro menos manifiesto en la porción anterior. El borde ventral también ondulado, pero de forma diferente.

El ostium profundo y recto. La cauda ancha, redondeada y dirigida hacia el borde ventral.

La cresta dorsal fuerte. El área ventral poco rugosa y sin estrías.

El otolito derecho (fig. 4) es un caso curioso y poco frecuente, aunque hemos visto algunos ejemplares.

El borde anterior saliente. El rostro ancho y largo. El antirrostro muy largo y bajo, si lo comparamos a todos los de esta lámina. La cisura muy profunda, con la línea superior recta, mientras que la inferior es ondulada. La formación laminar es en este otolito alargada y menos extendida.

El borde dorsal está más elevado posteriormente desde la mitad exacta del otolito; la ornamentación de esta parte del borde consiste en ondulaciones más o menos salientes, lo que acentúa la elevación. La parte anterior es más baja.

El borde ventral ligeramente curvado y ondulado.

El ostium ancho y profundo. La cauda extendida, y su parte terminal redondeada.

La cresta dorsal fuerte, la depresión está bastante señalada El área ventral carece de estrías y es bastante lisa.

El otolito derecho (fig. 5) es una forma de las más frecuentes. El borde anterior es alargado. El rostro muy saliente, bastante ancho y redondeado. El antirrostro inclinado hacia la cisura; ésta es profunda y ancha. La formación laminar es desarrollada y extendida hacia el antirrostro, estrechando la cisura; esta formación tiene su origen a cierta distancia de la comisura.

El borde dorsal está truncado en la región anterior y posterior; todo el borde tiene ondulaciones agudas y de forma irregular, así como el posterior y ventral; este último es más regular.

El ostium es profundo y la cauda no se extiende tanto sobre la región posterior, se inclina más ventralmente.

Las áreas son estriadas, mucho más la ventral.

El otolito izquierdo perteneciente al mismo pez es por completo diferente; la expansión laminar es tan acentuada que cierra en parte la cisura, haciendo que cambie por completo la silueta de la sagitta.

El otolito derecho (fig. 6) representa una forma muy poco frecuente dentro de la diversidad que venimos observando durante este trabajo. Esta sagitta se puede considerar como deforme; la región anterior no se parece a ninguna. Otro de los detalles que nos hace se-

parar a este otolito de los restantes es su longitud; normalmente debía ser más largo.

El borde anterior con un rostro puntiagudo y largo, inclinado hacia abajo. El antirrostro en dirección ascendente. La cisura amplia, muy profunda; la formación laminar está en este otolito más desarrollada hacia la comisura, llegando a unirse a la línea superior, de forma que por esa parte cierra la cisura, quedando la región de fuera angular.

El borde dorsal está más elevado en la región posterior, pues las ondulaciones de esta parte son más salientes. El borde posterior con una escotadura en el centro que llega hasta la línea de la cauda. El ventral recto y dentado; posteriormente forma un entrante que llega hasta el final del borde.

El ostium profundo, la cauda muy extendida y ancha.

La cresta dorsal fuerte y saliente.

El otolito izquierdo se diferencia notablemente del que hemos descrito.

Las figuras 7 y 8 son, respectivamente, del lapillus y del asteriscus; este último es muy original, por tener en el borde un diente fino y muy prolongado.

El otolito derecho (fig. 9) nos sirve para seguir la escala de formación de la lámina cisural, como ya mencionamos antes.

El borde anterior con un rostro ancho y un antirrostro típico. La cisura profunda. La formación laminar muy extendida y puntiaguda.

Los bordes dorsal, posterior y ventral son en esta sagitta ondulados, pero no en la forma aguda y entrante de los otros.

El surco borroso, difícil de poder apreciar claramente su forma; la cauda se pierde posteriormente.

El área ventral estriada. La cresta del surco poco manifiesta.

El otolito derecho (fig. 10) es otro caso raro dentro de los que hemos estudiado.

El borde anterior largo. El rostro saliente inclinado hacia abajo. El antirrostro largo y redondeado. La cisura profunda. La lámina cisural es en esta sagitta diferente a las otras.

El borde dorsal dentado, así como el posterior; el ventral con ondas largas y puntiagudas.

El ostium ancho; la cauda muy extendida, casi llega a la línea del borde posterior.

Las áreas ligeramente rugosas.

El otolito derecho (fig. 11) pertenece a un ejemplar adulto, y es una de las formas más frecuentes en estos salmonetes.

El borde anterior ancho y redondeado. El rostro largo; el antirrostro saliente y encorvado hacia abajo. La cisura profunda, pero cerrada a la entrada por la formación laminar, que en este otolito está muy desarrollada.

El borde dorsal tiene escotaduras profundas; la región posterior es muy alta. El borde ventral es también dentado; hacia la mitad existe una escotadura ancha y profunda.

El ostium es profundo; la cauda extendida y redondeada, posteriormente llega hasta cerca del borde.

La cresta dorsal es fuerte.

Las figuras 12 y 13 pertenecen al lapillus y al asteriscus del mismo pez.

El otolito derecho (fig. 14) es otro ejemplo interesante de la formación laminar, además de ser la forma que más hemos encontrado en estos otolitos.

El borde anterior avanzado, con un rostro largo, así como el antirrostro. La lámina cisural muy extendida, llegando a unirse en gran parte a la línea superior de la cisura, la cual ha desaparecido casi en su totalidad.

El borde dorsal más alto posteriormente; muy cerca del ángulo postero-dorsal se aprecia una escotadura estrecha. El borde ventral está ondulado irregularmente.

El ostium es profundo. La cauda extendida hacia el borde posterior y el ventral.

La cresta dorsal muy pronunciada y ligeramente dentada. Este otolito es fuerte y macizo.

CUADRO EXPLICATIVO DE LAS LAMINAS XLVI Y XLVII, CON MEDIDAS DE LOS EJEMPLARES Y LOS OTOLITOS PUBLICADOS

Mullus barbatus (lám. XLVI).

FIGURA	Longitud del pez — mm.	OTOLITOS	MEDIDAS DE LOS OTOLITOS	
			Longitud — mm.	Altura — mm.
1	180	sagitta derecha	3,2	2,5
2	125	» »	2,9	2
3	270	» »	5	3,5
4	270	lapillus	2	1,5
5	270	asteriscus	1,8	1,8
6	260	sagitta derecha	4,5	2,8
7	165	» »	3	2,2
8	207	» izquierda	3,7	2,8
9	207	lapillus	1,5	1,1
10	207	asteriscus	1,5	1,1
11	141	sagitta derecha	3	2
12	141	» izquierda	3	2

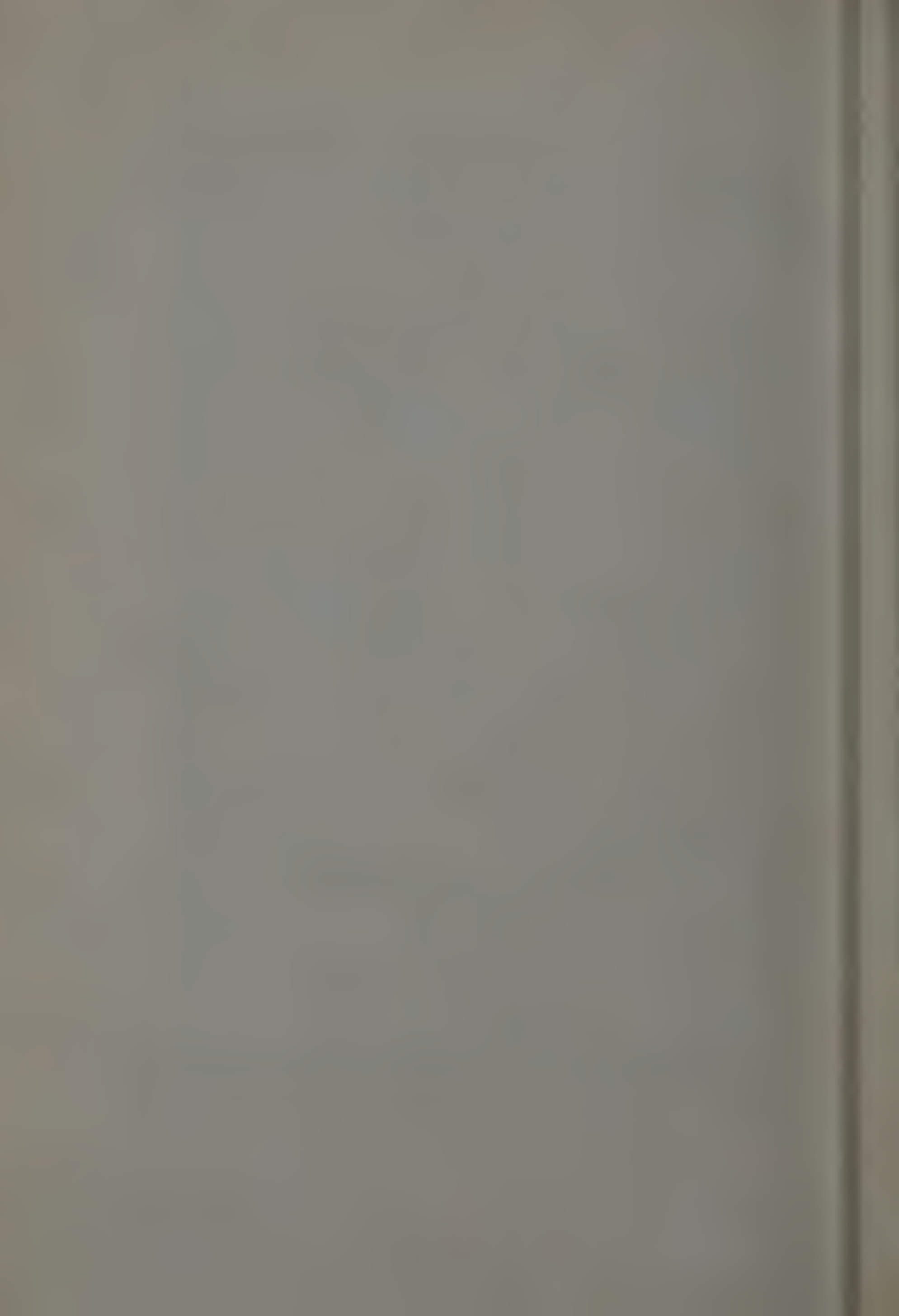
Mullus surmuletus (lám. XLVII).

FIGURA	Longitud del pez — mm.	OTOLITOS	MEDIDAS DE LOS OTOLITOS	
			Longitud — mm.	Altura — mm.
1	340	sagitta derecha	5	3
2	340	» izquierda	5	3
3	260	» derecha	4	2,5
4	320	» »	5	3
5	125	» »	2,8	2
6	270	» »	4	2,5
7	268	lapillus	1,8	1,5
8	268	asteriscus	1,8	1,6
9	160	sagitta derecha	3	2
10	280	» »	4,5	3
11	250	» »	4	2,7
12	250	lapillus	2	1,5
13	250	asteriscus	1,9	1,6
14	250	sagitta derecha	4	2,8



C. Simón. pinx.

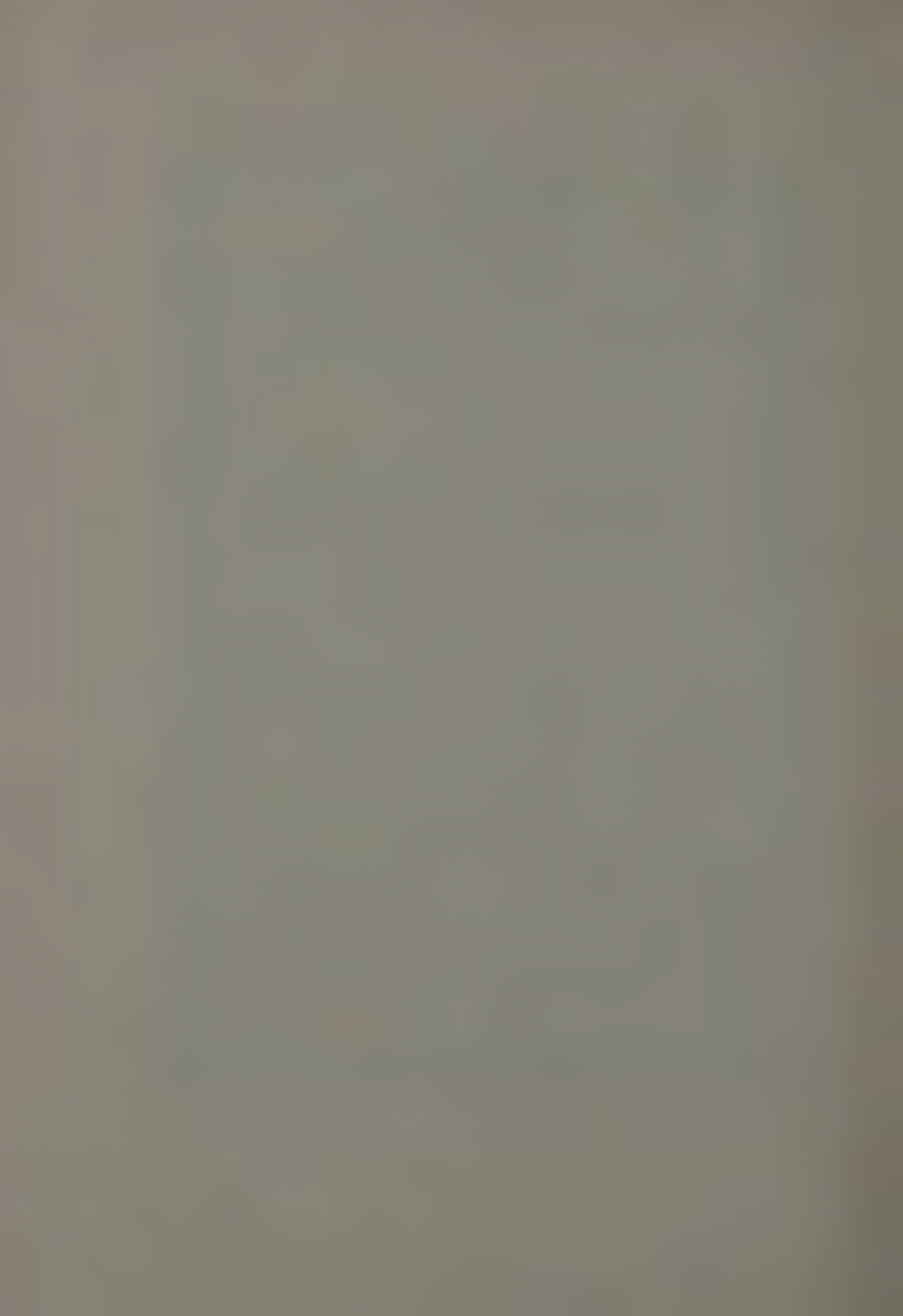
Sanz Echeverría (J.): Otolitos del género *Mullus*.





C. Simón, pinx.

Sanz Echeverría (J.): Otolitos del género *Mullus*.



Sección bibliográfica.

Gayer-Fabricius (K.).—*Die Forstbenutzung*. 748 págs., con 448 figs. y 2 láminas en color, 13.ª ed. Berlin, 1935.

A fines del año anterior se ha publicado la 13 edición de la obra del ilustre investigador forestal alemán Karl Gayer, sobre aprovechamientos forestales.

En ella se recogen particularmente las enseñanzas respecto a los aprovechamientos e industrias forestales deducidas durante los años de la pasada gran guerra, pues si bien se estudiaron ya en las dos anteriores ediciones, no todas las nuevas ideas habían cristalizado por entonces en formas prácticas de utilización.

Para no aumentar extraordinariamente el tamaño del libro, recurrió el Dr. Fabricius a la supresión de las materias anticuadas o poco importantes, haciendo más concisa la exposición de las restantes, algunas de las cuales se estudian por primera vez en esta edición.

Está dividida en dos partes, estudiando la primera el aprovechamiento de la madera y la segunda los restantes productos forestales.

La primera parte, que es la que aparece más modificada, está subdividida en tres capítulos. En el primero se dan a conocer las propiedades anatómicas, físicas, químicas y mecánicas de la madera. El segundo se ocupa del apeo, labra preparatoria, apilamiento, transporte y venta de la madera en bruto, así como de las herramientas, máquinas y métodos más convenientes. El tercero está consagrado a la parte industrial, dando una información general muy completa de las aplicaciones de la madera en su estado natural o después de someterla a la acción de diversos agentes. Asimismo estudia los métodos de conservación y de mejora de sus propiedades.

La segunda parte, subdividida en cinco capítulos, estudia sucesivamente las cortezas y plantas curtientes, resinas, frutos, forrajes, brozas y hojarasca, turba y, por fin, otros productos y subproductos del bosque.

Siendo tan diversas las materias, muchas de ellas no pueden estudiarse con detalle, pero se indica siempre las obras especializadas que pueden consultarse para conocerlas a fondo.

Todas las cuestiones se tratan del modo más sencillo posible, por lo que esta obra resulta asequible hasta para personas poco versadas en ciencia forestal. La acertada elección de las numerosas fotografías y dibujos, muchos de ellos nuevos, que ilustran la obra, así como el lenguaje claro y sencillo del Dr. Gayer-Fabricius, hacen que su lectura sea fácil, aun para los que no están muy versados en el idioma alemán.

Un detallado índice por orden de paginación y un índice alfabético de materias, con unas 2.000 palabras, facilitan la rápida consulta de la obra sobre cualquier punto aislado.

Por fin, la casa editorial ha sabido realizar un trabajo tan esmerado como suelen serlo los libros alemanes.—B. DÍAZ.

Boeuf (F.).—*Les Bases scientifiques de L'Amélioration des Plantes.* Vol. XIII de la «Encyclopédie Biologique». P. Lechevalier. 543 págs. y 51 figs. Paris, 1936.

El Director del Servicio Botánico y Agronómico y Profesor de la Escuela Colonial de Agricultura de Túnez, presenta un resumen moderno de estas cuestiones y utilísimo a cuantos no posean medios para consultar dispersas y costosas publicaciones. Parece que ese ha sido el propósito del autor, y creemos que está bien logrado. Dedica la primera parte a la materia viva, la célula y la vida celular, el individuo y la ontogénesis, la reproducción, la partenogénesis y la multiplicación vegetativa. La hibridación, el análisis del patrimonio hereditario, la teoría cromosómica de la herencia, la hibridación en especies y en géneros diferentes, las mutaciones y las experiencias realizadas para provocarlas, las variaciones no hereditarias, la evolución y las bases biomorfológicas de la sistemática, constituyen la segunda parte. En la tercera y última se ocupa de la selección, autofecundación, cruzamiento y multiplicación vegetativa, con amplio detalle y constante intervención de ejemplos en plantas cultivadas. Los períodos de vegetación, la influencia de los factores del clima en la vida vegetal, la adaptación al medio y los métodos de cálculo de las cosechas, con las oscilaciones de las mismas y con la investigación de la probabilidad de los resultados, dan término a la feliz tarea, que responde cumplidamente al subtítulo de Biología, Genética, Ecología, Biometría y Estadística.—L. CRESPÍ.

Reynaud-Beauverie (A.).—*Le Milieu et la Vie en commun des Plantes. Notions pratiques de Phytosociologie.* Paul Lechevalier. 235 págs. y 50 grabs. Vol. XIV de la «Encyclopédie Biologique». Paris, 1936.

La autora, de la Universidad de Lyon, resume en clara y amena lectura un conjunto de conocimientos prácticos, que dedica especialmente a los estudiantes del Instituto Agronómico y de la Escuela Forestal, así como a cuantos deseen una documentación inicial sobre la Fitosociología.

El texto, igual que la bibliografía, acusa una tendencia marcada hacia los problemas franceses y especialmente de la región mediterránea, conteniendo frecuentes traducciones de la obra de J. Braun-Blanquet, que hasta el momento presente sólo se ha publicado en alemán con el título de *Pflanzensoziologie* (1928), y en inglés con el de *Plant sociology* (1932). Por ambos motivos se aumenta el interés vulgarizador de este libro.

Dos capítulos importantes ocupan la casi totalidad de la obra: la asociación vegetal y la acción de los factores físicos y bióticos sobre las asociaciones. Al final dedica breves comentarios al desarrollo y sucesión en las asociaciones, a la historia de las evoluciones que sufren las asociaciones y a la distribución geográfica de las mismas.—L. CRESPÍ.

PUBLICACIONES DE LA SOCIEDAD

Los señores socios pueden adquirir los tomos de los ANALES, del BOLETÍN, REVISTA DE BIOLOGÍA, MEMORIAS y RESEÑAS CIENTÍFICAS, a los precios siguientes:

ANALES:

Tomo 1.° (cuadernos 1.° y 3.°)	30	pesetas.
Tomos 2.°, 3.°, 4.°, 12.°, 13.°, 14.°, 15.°, 19.°, 20.°, 21.°, 24.°, 25.°, 26.°, 27.°, 28.° y 29.°	10	—
Tomo 5.°	25	—
Tomos 6.° y 7.°	20	—
— 8.°, 9.°, 10.°, 11.°, 16.°, 17.°, 18.°, 22.°, 23.° y 30.°	12	—

BOLETÍN:

Tomos I a VIII, XVII, XX a XXXIV	10	—
— IX a XIII, XV a XVI, XVIII, XIX	12	—
Tomo XIV (cuadernos 3.° a 10.°)	30	—

REVISTA ESPAÑOLA DE BIOLOGÍA:

Tomos 1.°-3.°	12	—

MEMORIAS:

Tomos I, II, III, IV, V, VIII	10	—
— VI, VII, IX, XI a XIV	12	—
Tomo X	25	—
— del 50.° aniversario	15	—
— XV (dos volúmenes)	50	—

RESEÑAS CIENTÍFICAS:

Tomos I a VIII	6	—

Los cuadernos sueltos de los ANALES y MEMORIAS, siempre que de ellos haya sobrantes, sin descabalar tomos, de **dos a seis pesetas.** Los cuadernos sueltos del BOLETÍN, de **una a cuatro pesetas.** Los cuadernos de RESEÑAS CIENTÍFICAS, a **dos pesetas;** los de la REVISTA DE BIOLOGÍA ESPAÑOLA, a **tres pesetas.**

La colección del BOLETÍN, tomos I a XIII y XV a XXXIV (33 tomos), se vende al **precio reducido** de **210 pesetas** (portes incluídos).

La serie de los ANALES, tomos II a XXX (29 tomos), al **precio reducido** de **250 pesetas.**

La colección completa de las MEMORIAS (17 tomos), al **precio reducido de 175 pesetas.**

La serie completa de REVISTA ESPAÑOLA DE BIOLOGÍA (3 tomos), al precio reducido de **30 pesetas.**

La colección de RESEÑAS (8 tomos), al **precio reducido** de **40 pesetas.**

La colección **completa** de las publicaciones de la Sociedad **(92 tomos), 850 pesetas** (portes incluídos).

SUMARIO DEL NÚMERO 7

Trabajos presentados.

S. Aguirre, impresor.—Gral. Alvarez de Castro, 40.-Madrid.